



Escuela  
Universitaria  
Ingeniería  
Técnica  
Industrial  
**ZARAGOZA**



PROYECTO:

**TRANSFORMACIÓN DE SALA DE CALDERAS**

**C.P. JUAN JOSÉ LORENTE, 57-59**

# **MEMORIA**

ALUMNO:

**ISMAEL LOIRE ABETE**

**SEPTIEMBRE 2.010**





## INDICE

<b>1. GENERALIDADES Y OBJETO DEL PROYECTO .....</b>	<b>4</b>
1.1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO .....	4
1.2. ALCANCE DEL PROYECTO .....	4
1.3. NORMATIVA APLICABLE .....	5
<b>2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO .....</b>	<b>6</b>
2.1. DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL EDIFICIO .....	6
2.2. DESCRIPCIÓN DEL PLANTEAMIENTO ACTUAL .....	6
2.3. HORARIOS PREVISTOS DE FUNCIONAMIENTO .....	7
<b>3. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA.....</b>	<b>8</b>
3.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN .....	8
3.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN .....	8
3.2.1. CALDERAS.....	8
3.2.2. BOMBAS RECIRCULADORAS Y REGULACIÓN .....	12
3.2.3. VASO DE EXPANSIÓN.....	15
3.2.4. MATERIALES .....	16
3.2.5. MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS INSTALADOS.....	16
<b>4. FUENTES DE ENERGÍA .....</b>	<b>17</b>
<b>5. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA (IT 1.-DISEÑO Y DIMENSIONADO) .....</b>	<b>18</b>
IT 1.1. EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE.....	18
IT 1.1.4.1 Exigencia de calidad térmica del ambiente. ....	18
IT 1.1.4.2 Exigencia de calidad del aire interior .....	18
IT 1.1.4.3 Exigencia de higiene. ....	19
IT 1.1.4.3.1 Preparación de agua caliente para usos sanitarios.....	19
No se contempla.....	19
IT 1.1.4.3.2 Calentamiento del agua en piscinas climatizadas.....	19
IT 1.1.4.3.3 Humidificadores.....	19
IT 1.1.4.3.4 Aperturas de servicio para limpieza de conductos y plenums de aire.....	19
IT 1.1.4.4 Exigencia de calidad del ambiente acústico.....	19
IT 1.2. EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	20
IT 1.2.4.1 Generación de calor y frío.....	21
IT 1.2.4.1.1 Criterios generales.....	21
IT 1.2.4.1.2 Generación de calor.....	21
IT 1.2.4.1.2.1 Requisitos mínimos de rendimiento energético de los generadores de calor. ....	22
IT 1.2.4.1.2.2 Fraccionamiento de potencia .....	22
IT 1.2.4.1.2.3 Regulación de quemadores .....	22
IT 1.2.4.1.3 Generación de frío .....	22
IT 1.2.4.2 Redes de tuberías y conductos.....	22
IT 1.2.4.2.1 Aislamiento térmico de redes de tuberías.....	22
IT 1.2.4.2.2 Aislamiento térmico de redes de conductos .....	23
IT 1.2.4.2.3 Estanquidad de redes de conductos .....	23
IT 1.2.4.2.4 Caídas de presión en componentes.....	23
IT 1.2.4.2.5 Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos.....	23
IT 1.2.4.2.6 Eficiencia energética de los motores eléctricos.....	24
IT 1.2.4.2.7 Redes de tuberías .....	24
IT 1.2.4.3 Control .....	24
IT 1.2.4.3.1 Control de las instalaciones de climatización .....	24
IT 1.2.4.3.2 Control de las condiciones termo-higrométricas.....	25



IT 1.2.4.3.3 Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización.....	25
IT 1.2.4.3.4 Control de las instalaciones centralizadas de preparación de agua caliente sanitaria .....	26
<i>IT 1.2.4.4 Contabilización de consumos.....</i>	<i>26</i>
<i>IT 1.2.4.5 Recuperación de energía .....</i>	<i>26</i>
IT 1.2.4.5.1 Enfriamiento gratuito por aire exterior .....	26
IT 1.2.4.5.2 Recuperación de calor del aire de extracción .....	26
IT 1.2.4.5.3 Estratificación .....	26
IT 1.2.4.5.4 Zonificación.....	27
IT 1.2.4.5.5 Ahorro de energía en piscinas .....	27
<i>IT 1.2.4.6 Aprovechamiento de energías renovables.....</i>	<i>27</i>
<i>IT 1.3. EXIGENCIA DE SEGURIDAD. ....</i>	<i>27</i>
<i>IT 1.3.4.1 Generación de calor y frío.....</i>	<i>28</i>
IT 1.3.4.1.1 Condiciones generales .....	28
IT 1.3.4.1.2 Salas de máquinas .....	28
IT 1.3.4.1.2.1 Ámbito de aplicación .....	28
IT 1.3.4.1.2.2 Características comunes de los locales destinados a sala de máquinas .....	28
IT 1.3.4.1.2.3 Salas de máquinas con generadores de calor a gas.....	30
IT 1.3.4.1.2.4 Sala de máquinas de riesgo alto .....	30
IT 1.3.4.1.2.5 Equipos autónomos de generación de calor .....	31
IT 1.3.4.1.2.6 Dimensiones de las salas de máquinas.....	31
IT 1.3.4.1.2.7 Ventilación de salas de máquinas.....	31
IT 1.3.4.1.2.8 Medidas específicas para edificación existente.....	32
IT 1.3.4.1.3 Chimeneas .....	33
IT 1.3.4.1.3.1 Evacuación de los productos de la combustión.....	33
IT 1.3.4.1.3.2 Diseño y dimensionado de chimeneas .....	33
IT 1.3.4.1.3.3 Evacuación por conducto con salida directa al exterior o a patio de ventilación .....	33
IT 1.3.4.1.4 Almacenamiento de biocombustibles sólidos .....	33
<i>IT 1.3.4.2 Redes de tuberías y conductos.....</i>	<i>33</i>
IT 1.3.4.2.1 Generalidades.....	33
IT 1.3.4.2.2 Alimentación.....	34
IT 1.3.4.2.3 Vaciado y purga .....	34
IT 1.3.4.2.4 Expansión.....	35
IT 1.3.4.2.5 Circuitos cerrados .....	35
IT 1.3.4.2.6 Dilatación .....	36
IT 1.3.4.2.7 Golpe de ariete .....	36
IT 1.3.4.2.8 Filtración .....	36
IT 1.3.4.2.9 Tuberías de circuitos frigoríficos.....	37
IT 1.3.4.2.10 Conductos de aire .....	37
IT 1.3.4.2.11 Tratamiento del agua.....	37
IT 1.3.4.2.12 Unidades terminales.....	37
<i>IT 1.3.4.3 Protección contra incendios.....</i>	<i>37</i>
IT 1.3.4.4 Seguridad de utilización.....	37
IT 1.3.4.4.1 Superficies calientes .....	37
IT 1.3.4.4.2 Partes móviles .....	38
IT 1.3.4.4.3 Accesibilidad .....	38
IT 1.3.4.4.4 Señalización .....	38
IT 1.3.4.4.5 Medición.....	38
<b>6. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD.....</b>	<b>40</b>
6.1. NORMATIVA LEGAL ESPECÍFICA .....	40
6.2. CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL .....	40
6.3. PREVISIÓN DE CARGAS ELÉCTRICAS .....	41
6.3.1. POTENCIA TOTAL PREVISTA .....	41
6.3.2. INTENSIDAD TOTAL PREVISTA .....	41
6.4. LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN .....	42
6.4.1. LÍNEA DE ENTRADA AL CUADRO .....	42
6.4.2. DERIVACIONES INDIVIDUALES.....	42
6.5. CONTROL DE POTENCIA MÁXIMA .....	42
6.6. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.....	42



---

6.7.	ALUMBRADO DE GENERAL .....	43
6.8.	ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN .....	43
6.9.	CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN .....	43
6.10.	CIRCUITOS DE FUERZA.....	44
6.11.	TOMA A TIERRA .....	44
6.12.	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS .....	44
6.12.1.	BASES DE CÁLCULO.....	44
6.12.2.	CUADRO DE RESULTADOS. ....	45
6.13.	PROTECCIONES DE LA INSTALACIÓN .....	46
<b>7.</b>	<b>INSTALACION DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS.....</b>	<b>48</b>
7.1.	NORMATIVA LEGAL .....	48
7.2.	PROPAGACIÓN INTERIOR .....	48
7.2.1.	COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO .....	48
7.2.2.	LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL.....	48
7.2.3.	ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS.....	49
7.3.	EVACUACIÓN DE OCUPANTES .....	49
7.3.1.	ELEMENTOS DE EVACUACIÓN .....	50
7.3.2.	CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN.....	50
7.3.3.	NUMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN .....	50
7.3.4.	DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN .....	50
7.3.5.	PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS.....	51
7.3.6.	PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN.....	51
7.3.7.	SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN .....	52
7.4.	DETECCIÓN CONTROL Y EXTINCIÓN DEL INCENDIO .....	52
7.4.1.	DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCEDIOS .....	53
7.4.2.	SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	53
7.5.	RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA .....	53
7.5.1.	GENERALIDADES.....	53
7.5.2.	ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES.....	54
7.5.3.	ELEMENTOS ESTRUCTURALES SECUNDARIOS.....	54
7.5.4.	RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS DE FÁBRICA .....	54
<b>8.</b>	<b>PLANOS .....</b>	<b>57</b>
<b>9.</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>58</b>
<b>10.</b>	<b>CONCLUSION FINAL .....</b>	<b>59</b>
<b>11.</b>	<b>ANEXO I – CALCULOS JUSTIFICATIVOS DEL AHORRO ECONOMICO Y MEDIOAMBIENTAL PREVISTO .....</b>	<b>60</b>
<b>12.</b>	<b>ANEXO II CÁLCULO DE LA POTENCIA TÉRMICA INSTALADA EN LA COMUNIDAD DE PROPIETARIOS. ....</b>	<b>64</b>
<b>13.</b>	<b>ANEXO III PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y GESTIÓN ENERGÉTICA. ....</b>	<b>78</b>



## 1. GENERALIDADES Y OBJETO DEL PROYECTO

### 1.1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO

Se redacta el presente Proyecto a para realizar la reforma del sistema de producción térmica de la Comunidad de Propietarios de viviendas de la Calle Juan José Lorente, 57-59.

- PROPIETARIO	C.P. JUAN JOSÉ LORENTE 57-59
- DOMICILIO SOCIAL	Calle Juan José Lorente 57-59
- LOCALIDAD	Zaragoza
- CÓDIGO POSTAL	50.017
- PROVINCIA	Zaragoza

Con el objeto de llevar a cabo una instalación de caldera alimentada mediante gas natural, la cual sustituirá a la actual de carbón que se encuentra en la sala de calderas del **sótano -1 del edificio**, dando servicio a la totalidad del edificio. El uso de la caldera será exclusivamente de producción de calor para el sistema de calefacción, ya que en la presente comunidad la producción de A.C.S. se realiza mediante calentadores individuales.

El presente Proyecto tiene la finalidad de justificar los materiales a emplear en la adecuación de la sala de calderas para el cumplimiento de la normativa vigente. También se justificará en el presente Proyecto la elección de la propia caldera y del resto de elementos de la instalación.

La caldera antigua deberá ser retirada, así como los demás elementos de la instalación hidráulica, que se han quedado obsoletos. Además, según marca el RITE de 2.007, a partir del 1 de Enero de 2.012 **estará prohibido la producción de calor utilizando carbón como energía primaria.**

En este Documento se pretende también posibilitar la obtención de las autorizaciones necesarias para la nueva instalación y su puesta en marcha, por parte de los organismos competentes.

Para conseguir la finalidad anterior se señalarán en este Documento y en los restantes del Proyecto, el diseño de la instalación ejecutada, las condiciones de cálculo, los cálculos justificativos necesarios, los materiales empleados y todas las medidas adoptadas para obtener un rendimiento óptimo de la instalación, cumpliendo con la Reglamentación Vigente.

### 1.2. ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance de este Proyecto se refiere exclusivamente a la sustitución de la caldera existente por una de gas natural y a la adecuación de dicha sala a la normativa vigente.



Así pues, el alcance se limita a lo ya comentado, excluyendo cualquier trabajo de lo ya mencionado.

### 1.3. NORMATIVA APLICABLE

En la realización de este Proyecto y en la ejecución de la instalación se ha contemplado y contemplará el cumplimiento de lo establecido en los Reglamentos y Normativas vigentes en España para este tipo de instalaciones y especialmente:

- REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas (IT).
- REAL DECRETO 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (C.T.E).
- REAL DECRETO 1371/2007 de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico de Protección Frente al Ruido (DB-HR) correspondiente al Código Técnico de la Edificación (C.T.E).
- REAL DECRETO 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT)
- REAL DECRETO 919/2006 de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Normativas municipales y cualquier otra que le sea aplicable.

Al tratarse de una reforma de la sala de calderas y no de una rehabilitación del edificio no es de aplicación el CTE documento HE-4.





## 2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

### 2.1. DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL EDIFICIO

Se trata de un edificio de **33 viviendas** construido en el año 1.969. Está compuesto por dos escaleras, cada una tiene 8 plantas las cuales albergan 2 pisos cada una. Además, existe una vivienda destinada al portero de la comunidad.

Se muestra una vista aérea de Zaragoza donde se observa la situación del edificio (punto blanco) respecto a sus vías importantes más cercanas:



Fuente: Google Maps.

### 2.2. DESCRIPCIÓN DEL PLANTEAMIENTO ACTUAL

Al tratarse de una reforma de la sala de calderas, el presente Proyecto tan sólo se ocupa de la producción de calor. Teniéndose por objeto generar una cantidad de calor similar a la producida por los equipos antiguos e impulsar dicho calor a la instalación existente, en condiciones equivalentes a las condiciones en que se venía haciendo por los equipos antiguos.

Sin embargo, y con el objeto de optimizar al máximo las calderas y grupos de bombeo elegidos, se realizarán unos cálculos aproximados de las demandas térmicas reales del edificio. Estos cálculos han consistido en el estudio de los emisores instalados en cada vivienda, conociendo así las necesidades



---

reales del edificio. Dichos cálculos se encuentran en el **Anexo II CÁLCULO DE LA POTENCIA TÉRMICA INSTALADA EN LA COMUNIDAD DE PROPIETARIOS.**

### **2.3. HORARIOS PREVISTOS DE FUNCIONAMIENTO**

La previsión de uso de calefacción en dicho edificio es el habitual en edificios de viviendas, el funcionamiento previsto es de **10 a 21 h**, aunque en función de las condiciones climáticas de cada época del año y teniendo en cuenta las características de cada área del edificio, este horario podría ser modificado.





### 3. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA

#### 3.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN

Debido a la antigüedad de la caldera existente actualmente y a que dicha caldera utiliza carbón como fuente de energía primaria, se da la necesidad de sustituir dichas calderas por otras que ofrezcan **rendimientos mayores**. Dicha sustitución permitirá un importante ahorro energético y una disminución igualmente importante de productos contaminantes generados.

Además, el **Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE) de 2007**, establece que las calderas de carbón estarán prohibidas a partir del **1 de Enero de 2012**. También establece las directrices que marcarán la ejecución de este proyecto y que se explicarán a lo largo del presente documento.

Para seleccionar la nueva forma de generación de energía se han tenido en cuenta factores económicos, medioambientales, de rendimiento de los equipos y de comodidad al usuario.

Se plantearon tres opciones como energía primaria: Gas Natural, Biomasa y Gasóleo.

En todos los parámetros el **Gas Natural** nos ofrece mejores resultados:

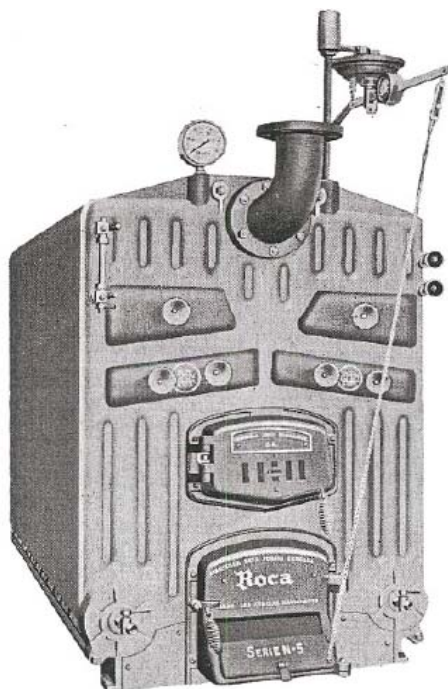
- Su precio es mucho menor que las otras energías.
- Se trata de la energía más limpia, ya que es la que emite menos cantidad de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.
- Las calderas de Gas son las que mejores rendimientos nos ofrecen.
- En cuanto a comodidad, el Gas es la única opción que no requiere un control de suministro de combustible.

#### 3.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

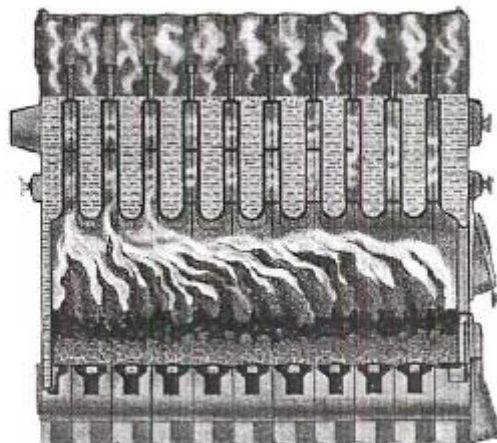
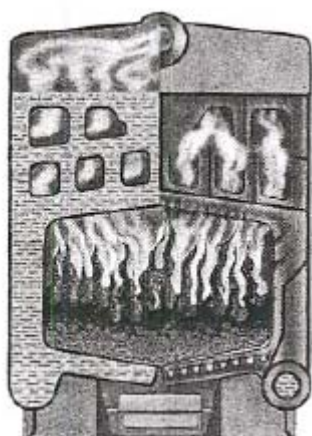
##### 3.2.1. CALDERAS

La instalación inicial cuenta con una caldera de carbón de 15 elementos situada en el sótano -1:

- **ROCA 5150 15 ELEMENTOS.**  
**Potencia térmica útil: 357.600 Kcal/h**



*Vista en perspectiva. Catálogo ROCA año 1.964.*



*Cortes frontal y trasversal. Catálogo ROCA año 1.964.*



Medidas en mm

## CARACTERÍSTICAS Y POTENCIAS

Número de elementos	COTAS			Número de la caldera	Cantidad de elementos	Superficie de calefacción m <sup>2</sup>	Potencia en kcal/h	Cabida en lit.		Peso aproxim. kilos
	A	B	C					Agua	Combust.	
7	1016	1492	810	570	7	13,40	160.800	328	510	1654
8	1168	1644	962	580	8	15,45	185.400	372	581	1855
9	1320	1796	1114	590	9	17,50	210.000	416	652	2056
10	1472	1948	1266	5100	10	19,55	234.600	460	723	2257
11	1624	2100	1418	5110	11	21,60	259.200	504	794	2472
12	1776	2252	1570	5120	12	23,65	283.800	548	865	2673
13	1928	2404	1722	5130	13	25,70	308.400	592	936	2874
14	2080	2556	1874	5140	14	27,75	333.000	636	1007	3075
15	2232	2708	2026	5150	15	29,80	357.600	680	1078	3276

Características y potencias de la caldera (marcadas en rojo) . Catálogo ROCA año 1.964.

Este equipo será **sustituido** por la siguiente caldera a gas **natural**:

- **REMEHA P 420/8.**  
**Potencia térmica útil: 250 kW.**

Se trata de una caldera presurizada de agua caliente con conexión a un conducto de evacuación de humos, y que pueden equiparse con un quemador automático independiente que funcione con gasóleo doméstico o gas.

En nuestro caso, se le equipará un quemador a gas natural modelo CUENOD C43 GX 207/8 que se describirá más adelante.



Vista en perspectiva. Catálogo REMEHA 2.010.



Presión máxima de servicio: 6 bar

Ajuste del termostato de caldera: 30 a 90°C

Temperatura máxima de servicio: 100°C

Caldera		P 420-8	P 420-9	P 420-10	P 420-11	P 420-12	P 420-13	P 420-14
Potencia útil	kW	250-310	310-370	370-430	430-495	495-570	570-645	645-700
Potencia de suministro	kW	271-339	336-404	402-470	465-538	563-701	618-701	699-760
Número de elementos		8	9	10	11	12	13	14
Capacidad de agua	l	366	409	452	495	538	581	624
Pérdidas de carga de agua	$\Delta T = 10K$	19	32	50	68	93	125	150
	$\Delta T = 15K$	11	18	26	31	41	55	70
	$\Delta T = 20K$	5	8	13	18	24	31	37
Presión en el hogar para una depresión en la tobera = 0	mbar	0.57	0.73	0.96	1.2	1.57	2.0	2.5
Temperatura de humos <sup>(1)</sup> (3)	°C	200	200	200	200	200	200	200
Caudal másico de humos <sup>(1)</sup> (2)	Gasóleo	516	615	716	823	947	1071	1163
	Gas	568	677	789	906	1043	1180	1280
Cámara de combustión	Diámetro del hogar	530	530	530	530	530	530	530
	Anchura del hogar	638	638	638	638	638	638	638
	Fondo del hogar	1183	1343	1503	1663	1823	1983	2143
	Volumen	m <sup>3</sup>	0.310	0.354	0.396	0.439	0.523	0.565
Consumo de mantenimiento* $\Delta T = 30K$	W	580	600	640	740	780	870	870
Peso de expedición	kg	1470	1650	1830	2010	2190	2370	2550

\*Consumo de mantenimiento: Emisión total de calor durante la parada del quemador en % de la potencia nominal suministrada para una diferencia entre la temperatura media de la caldera y la temperatura ambiente de 30 K.

<sup>(1)</sup> A marcha nominal (potencia alta de la caldera)

<sup>(2)</sup> CO<sub>2</sub> = del 13.1 al 13.5% para el gasóleo doméstico y del 9.5% para el gas natural.

<sup>(3)</sup> Temperatura de caldera : 80 °C

Temperatura ambiente : 20 °C

Características Técnicas. Catálogo REMEHA 2.010.

Como se puede observar en el cálculo de la demanda térmica del edificio adjuntada en el anejo de cálculos, la instalación de calefacción existente necesita satisfacer **229.833'6 Kcal/h**, lo que equivale a **197.656 termias**.

Tras realizar estos cálculos se puede observar que la caldera de carbón inicial estaba claramente sobredimensionada respecto a la carga térmica del edificio.

Se ha elegido una caldera presurizada de agua caliente REMEHA P420/8 equipada con un quemador a gas CUENOD C43 GX 207/8, la cual ofrece dos escalones de potencia: **250 kW** y **310 Kw**. Así pues, este equipo se adapta más a las necesidades reales del edificio y ofrece un margen de ampliación de la instalación.



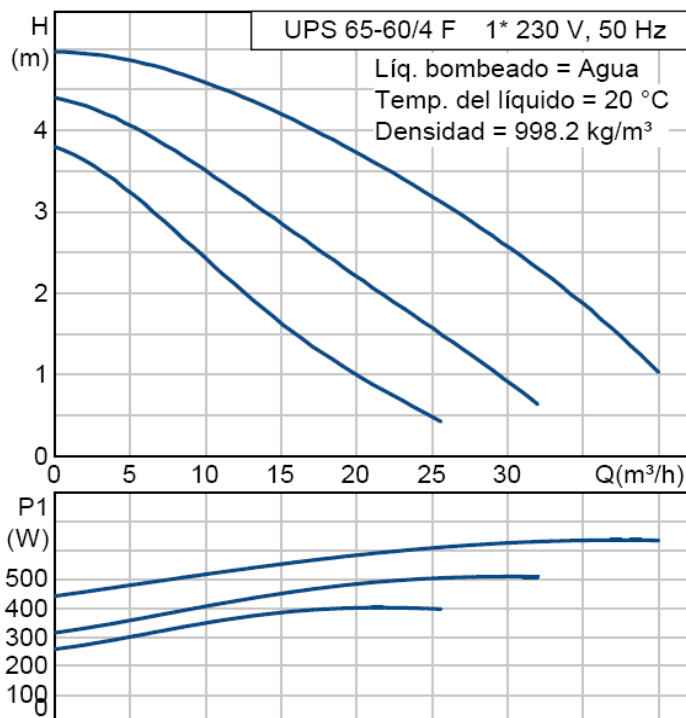
### 3.2.2. BOMBAS RECIRCULADORAS Y REGULACIÓN

La instalación proyectada en el año 1.964 contaba con una bomba de impulsión de calefacción ROCA SC-80.

Para plantear el cambio de la bomba de impulsión del circuito de calefacción, se ha decidido instalar una bomba de características similares a la bomba existente debido a que la instalación es vieja y a que no todos los tramos de tubería son visibles. Se ha optado por una GRUNDFOS UPS 65-60/4, que nos da un punto de trabajo entre presión y caudal similar a la bomba existente.



GRUNDFOS UPS 65-60/4. Catálogo GRUNDFOS 2010.



Comportamiento y relación entre altura manométrica, caudal y potencia eléctrica.



---

Catálogo Grundfos 2.010

El funcionamiento de esta parte de la instalación estará regulado mediante un sistema electrónico dotado de sonda de temperatura exterior, sonda de temperatura de inmersión (para medir la temperatura de impulsión del circuito) y válvula motorizada de tres vías (con actuador modulante) en cada circuito. Todo el sistema de regulación será de la marca **SEDICAL**.

Esto permitirá regular la temperatura de impulsión del circuito en función de la temperatura exterior, minimizando así las pérdidas energéticas en el circuito hidráulico.

El caudal que moveremos en la instalación se calcula de la siguiente manera:

Caudal nominal de agua:  $Q_n = (0'86 \times P_n) / 20$

Siendo  $P_n$  la Potencia nominal (potencia alta de la caldera) en kW. En nuestro caso 310 kW.

Por lo tanto, el caudal nominal que moverá nuestro circuito de impulsión de calefacción es de: **13'33 m<sup>3</sup>/h.**

Caudal mínimo de agua:  $(0'86 \times P_n) / 45$ . Este caudal será el caudal mínimo que deberemos mover en el circuito de recirculación de la caldera. **5'92 m<sup>3</sup>/h.**

Caudal de agua máximo:  $(0'86 \times P_n) / 5$ . **53'32 m<sup>3</sup>/h.**

Al replanteo existente de la instalación, se le va a añadir un circuito de recirculación de caldera. En ocasiones, en salto térmico existente entre la temperatura de impulsión y la de retorno hace que la caldera se dañe debido a condensaciones internas corrosivas. Para ello, se crea un circuito de recirculación que baja la diferencia de temperaturas y evita este tipo de problemáticas.

Para escoger la bomba de circulación de este circuito, nos basaremos en dos parámetros: caudal y pérdida de carga.

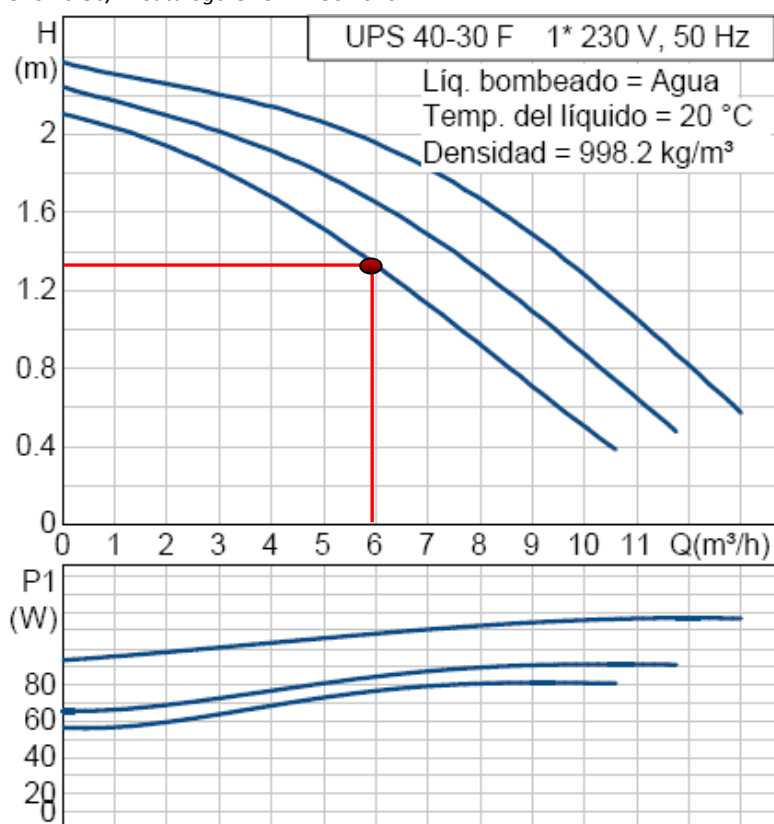
El caudal que debe mover la bomba de recirculación nos lo marca el fabricante de la propia caldera, como ya se ha comentado antes se trata de **5'92 m<sup>3</sup>/h.**

En el circuito de recirculación, el punto más importante de pérdida de carga es la propia caldera, y en menor medida la propia tubería y las llaves que componen el circuito. Se ha estimado en **1'3 m.c.a.** (metros por columna de agua).

Con estas premisas, instalaremos una bomba UPS 40-30/4.



UPS 40-30/4. Catálogo GRUNDFOS 2010.



Comportamiento y relación entre altura manométrica, caudal y potencia eléctrica.  
Catálogo Grundfos 2.010

En la gráfica observamos el punto de trabajo en el que se encontrará el circuito de recirculación. Con la bomba funcionando en su marcha menor (accionamiento manual), la circulación se realizará con total normalidad.





### 3.2.3. VASO DE EXPANSIÓN

En circuitos de calefacción, es necesario instalar sistemas que almacenen la expansión del agua que circula por el circuito cerrado del sistema. Esta expansión es debida a las diferencias de temperatura que existen dentro del circuito.

En la instalación actual a renovar, existe un depósito de expansión abierto, “piscina”, en la parte superior del edificio.

Para el presente proyecto se ha optado por instalar un vaso de expansión **IBAIONDO AMR 500** con una capacidad de 500 litros.

Este volumen satisface sobradamente el volumen mínimo del depósito a instalar:

$$V = 1'65 \times (Q/Z_{\max}) \times (P_p \times P_a) / (\Delta P \times P_c)$$

V = Volumen total del depósito en litros.

Q = Caudal medio de la bomba en litros.

Z<sub>max</sub> = Frecuencia máxima admitida de arranque de la bomba por hora.

P<sub>p</sub> = Presión absoluta en Bar, de parada de la bomba.

P<sub>a</sub> = Presión absoluta en Bar de arranque de la bomba.

P<sub>c</sub> = Presión absoluta en Bar de prehinchado del depósito sin agua.

Se trata de un acumulador hidroneumático. Éstos se emplean en las instalaciones de abastecimiento y grupos de presión de agua fría potable o industrial. El agua se almacena en una vejiga que cumple las ordenanzas legales sobre higiene alimentaria y que separa herméticamente el cojín de aire del agua.

La membrana es caucho sintético, de acuerdo con las características físicas y mecánicas de las normas DIN 4.807.

La temperatura máxima de servicio es 100°C.

Esta construido a partir de dos fondos embutidos y una virola de chapa curvada, unidos entre sí por cordones de soldadura realizados según procedimientos automáticos y personal homologado. En los fondos se han previsto sendos agujeros para el montaje y fijación de la vejiga y acoplamiento de paso de agua.

El resto de accesorios son:

Para la regulación de la presión de aire en la cámara de gas, el vaso va provisto de una válvula, debidamente protegida.



Una tapa atornillada para la fijación de la vejiga y la conexión al agua, mediante un manguito roscado, según DIN-259.

Protección exterior, sobre una superficie fosfatada, y una terminación secado al horno rojo RAL-3000.



IBAIONDO AMR 500. Catálogo IBAIONDO 2.010

### 3.2.4. MATERIALES

La tuberías serán de acero negro soldado o estirado sin soldadura (DIN 2440, protegido mediante doble capa de pintura de minio y aislada térmicamente), con una calidad al menos igual a la prescrita por las Normas UNE 19040 ó 19041.

Los accesorios serán de fundición maleable. No se han previsto accesorios roscados, por lo tanto, todos serán soldados, y tendrán por lo menos, resistencia igual a la de la tubería sin costura a la cual estén unidos. Se instalarán filtros de malla previos a todo tipo de aparatos (válvulas, bombas, contadores, etc.) susceptibles de sufrir daños en caso de paso de partículas sólidas.

Hasta 2" de diámetro nominal, las válvulas serán de bronce o latón, la pérdida de carga no superará la establecida en R.I.T.E. En general todas las llaves de paso a emisores, etc., serán de tipo asiento inclinado o similar, adecuadas para la regulación del caudal. Las de derivaciones generales a planta serán de tipo esfera, adecuadas para posición TODO-NADA.

Todas las tuberías irán aisladas con **coquilla ARMAFLEX** (con las juntas pegadas con adhesivo 520 ARMAFLEX o similar y encintadas con cinta adhesiva con aislantes ARMAFLEX) o lana de roca, con espesores según normas R.I.T.E.

### 3.2.5. MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS INSTALADOS.

En el **Anexo III** de la presente memoria se adjunta el **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y GESTIÓN ENERGÉTICA** de la instalación con las actuaciones a realizar en cada equipo y su periodicidad.



---

## 4. FUENTES DE ENERGÍA

La fuente de energía es el gas natural, necesitándose energía eléctrica para el funcionamiento de las bombas, accionamiento de los quemadores, los elementos de control y pequeños elementos.



## 5. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA (IT 1.-DISEÑO Y DIMENSIONADO)

### IT 1.1. EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE.

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se obtenga una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que sean aceptables para los usuarios del edificio sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente.

Para la correcta aplicación de esta exigencia en el diseño y dimensionado de las instalaciones térmicas debe seguirse la secuencia de verificaciones siguiente:

- Cumplimiento de la exigencia de calidad térmica del ambiente del apartado 1.4.1.
- Cumplimiento de la exigencia de calidad de aire interior del apartado 1.4.2.
- Cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.3.
- Cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.4.

#### IT 1.1.4.1 Exigencia de calidad térmica del ambiente.

No se contempla. Cada local del edificio dispondrá de los mismos radiadores que hasta el momento actual, si se deseara eliminar posibles desajustes en su funcionamiento debería intervenir en la red de tuberías del edificio y en los elementos terminales.

Al tratarse de una reforma de la sala de calderas, el presente Proyecto tan sólo se ocupa de la producción de calor. Teniéndose por objeto generar una cantidad de calor suficiente e impulsar dicho calor a la instalación existente, en condiciones equivalentes a las condiciones en que se venía haciendo por los equipos antiguos.

#### IT 1.1.4.2 Exigencia de calidad del aire interior

No se contempla.

Al tratarse de una reforma de la sala de calderas, el presente Proyecto tan sólo se ocupa de la producción de calor. Teniéndose por objeto generar una cantidad de calor suficiente e impulsar dicho calor a la instalación existente, en condiciones equivalentes a las condiciones en que se venía haciendo por los equipos antiguos.



---

### **IT 1.1.4.3 Exigencia de higiene.**

#### IT 1.1.4.3.1 Preparación de agua caliente para usos sanitarios.

No se contempla

No existe producción central de agua caliente sanitaria en el edificio.

#### IT 1.1.4.3.2 Calentamiento del agua en piscinas climatizadas.

No se contempla.

No existen piscinas

#### IT 1.1.4.3.3 Humidificadores.

No se contempla

Al tratarse de una reforma de la sala de calderas, el presente Proyecto tan sólo se ocupa de la producción de calor. Teniéndose por objeto generar una cantidad de calor suficiente e impulsar dicho calor a la instalación existente, en condiciones equivalentes a las condiciones en que se venía haciendo por los equipos antiguos.

#### IT 1.1.4.3.4 Aperturas de servicio para limpieza de conductos y plenums de aire

No se contempla.

Al tratarse de una reforma de la sala de calderas, el presente Proyecto tan sólo se ocupa de la producción de calor. Teniéndose por objeto generar una cantidad de calor suficiente e impulsar dicho calor a la instalación existente, en condiciones equivalentes a las condiciones en que se venía haciendo por los equipos antiguos.

### **IT 1.1.4.4 Exigencia de calidad del ambiente acústico.**

Las instalaciones térmicas cumplen lo detallado en el documento DB-HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación.

También se contemplan las ordenanzas municipales del lugar de ejecución en cuestión.

Los conductos y unidades dispondrán de uniones elásticas antivibratorias que impidan la generación de ruidos o la transmisión de vibraciones de unos elementos a otros.



## IT 1.2. EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

Las instalaciones térmicas deben diseñarse, calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se reduzca el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, mediante la utilización de sistemas eficientes energéticamente, de sistemas que permitan la recuperación de energía y la utilización de las energías renovables y de las energías residuales.

Para la correcta aplicación de esta exigencia debe seguirse la secuencia de verificaciones siguiente:

- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1.
- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2.
- Justificación del cumplimiento de la exigencia eficiencia energética de control de las instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3.
- Justificación del cumplimiento de la exigencia de contabilización de consumos del apartado 1.2.4.4.
- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5.
- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6.
- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7.

Como se ha detallado anteriormente en el presente Proyecto, se procederá al montaje de una caldera nueva alimentada a gas natural con el objeto de sustituir la vieja caldera de carbón existente en la actualidad. Dado que se trata de reformar una sala de calderas existente y que por la propiedad no se contempla un cambio de tuberías de la comunidad de propietarios, se ha optado por la instalación de calderas similares a las existentes anteriormente (temperatura de salida del agua caliente 85 °C), cambiando el combustible utilizado por otro menos contaminante.

Las nuevas calderas tienen rendimientos superiores y están dotadas de quemadores modulantes, lo que garantiza una mejor adaptación a la demanda instantánea de la instalación. Además presentan la notable ventaja de utilizar un combustible que genera menos residuos que el carbón de calefacción,



como ya se ha comentado anteriormente y se justifica en el Anexo I CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE AHORRO ECONÓMICO Y MEDIOAMBIENTAL PREVISTO.

Todo ello permite asegurar que el cambio de calderas garantizará una mayor eficiencia energética, un menor impacto medioambiental que el producido por las viejas antiguas y, lo que es más importante, una adecuación de la instalación al RITE.

El consumo energético de los diferentes elementos de la instalación se detalla a continuación, en el funcionamiento previsto de la instalación:

- CALDERA	250 Kw de Gas Natural
- CABINA DE VENTILACIÓN	370 W de Electricidad
- QUEMADOR	580 W de Electricidad
- GRUPOS DE BOMBEO (CONSUMOS ELÉCTRICOS)	
BOMBA DE CIRCULACIÓN	90 W de Electricidad
BOMBA DE CIRCUITO DE CALEFACCIÓN	510 W de Electricidad
- TOMA DE CORRIENTE	3,45 kW de Electricidad
- CENTRALITAS DE CONTROL Y DETECCIÓN	280 W de Electricidad
- ILUMINACIÓN	350 W de Electricidad
<b>TOTAL</b>	<b>256 KW Energía (Gas+ Electricidad)</b>

#### IT 1.2.4.1 Generación de calor y frío.

##### IT 1.2.4.1.1 Criterios generales

La potencia suministrada por la unidad de producción de calor se ajustará a la demanda simultánea de las instalaciones servidas gracias a la utilización de quemadores modulantes de gran precisión, cuyo funcionamiento permite un control de la potencia realmente suministrada entre el 20 y el 100 % de la potencia nominal del conjunto caldera-quemador.

El caudal del fluido portador en el generador se mantendrá constante, ya que al ser el quemador el que se ajustan a la demanda térmica instantánea se obtiene un mejor funcionamiento del circuitos si dicho caudal permanece invariable.

##### IT 1.2.4.1.2 Generación de calor





#### IT 1.2.4.1.2.1 Requisitos mínimos de rendimiento energético de los generadores de calor.

Las caldera elegida cumplen con lo establecido en el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero, referente a los rendimientos de los generadores térmicos de calor.

- El rendimiento de los equipos es del 92%.

#### IT 1.2.4.1.2.2 Fraccionamiento de potencia

Al no ser una instalación de gran potencia (por debajo de 400 Kw), disponemos de un único generador de calor.

#### IT 1.2.4.1.2.3 Regulación de quemadores

Se cumple lo indicado en la tabla 2.4.1.1 del RITE, al instalarse quemador modulante.

Tabla 2.4.1.1 Regulación de quemadores

Potencia térmica nominal del generador de calor en kW	Regulación
$P \leq 70$	una marcha o modulante
$70 < P \leq 400$	dos marchas o modulante
$400 < P$	tres marchas o modulante

#### IT 1.2.4.1.3 Generación de frío

No se contempla.

No es objeto del presente proyecto la posibilidad de proporcionar un sistema de refrigeración.

### **IT 1.2.4.2 Redes de tuberías y conductos.**

#### IT 1.2.4.2.1 Aislamiento térmico de redes de tuberías

Todas las tuberías, elementos y accesorios de la instalación disponen de aislamiento térmico de acuerdo a lo indicado en la IT 1.2.4.2.1.



Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	>100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

#### IT 1.2.4.2.2 Aislamiento térmico de redes de conductos

No se contempla.

Al tratarse de una reforma de la sala de calderas, el presente Proyecto tan sólo se ocupa de la producción de calor. No existiendo conductos que transporten aire climatizado.

#### IT 1.2.4.2.3 Estanquidad de redes de conductos

No se contempla.

Al tratarse de una reforma de la sala de calderas, el presente Proyecto tan sólo se ocupa de la producción de calor.

#### IT 1.2.4.2.4 Caídas de presión en componentes

No se contempla.

Al tratarse de una reforma de la sala de calderas, el presente Proyecto tan sólo se ocupa de la producción de calor.

#### IT 1.2.4.2.5 Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos

La selección de los equipos de propulsión de los fluidos portadores se ha realizado de forma que su rendimiento sea máximo en las condiciones calculadas de funcionamiento.

Según el RITE, para las bombas de circulación de agua en redes de tuberías será suficiente equilibrar el circuito por diseño y, luego, emplear válvulas de equilibrado, si es necesario.



#### IT 1.2.4.2.6 Eficiencia energética de los motores eléctricos

En instalaciones térmicas en las que se utilicen motores eléctricos de inducción con jaula de ardilla, trifásicos, protección IP 54 o IP 55, de 2 o 4 polos, de diseño estándar, de 1,1 a 90 kW de potencia, el rendimiento mínimo de dichos motores será el indicado en la tabla:

Rendimiento de motores eléctricos

kW	1,1	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90
%	76,2	78,5	81,0	82,6	84,2	85,7	87,0	88,4	89,4	90,0	90,5	91,4	92,0	92,5	93,0	93,6	93,9

Quedan excluidos los siguientes motores: para ambientes especiales, encapsulados, no ventilados, motores directamente acoplados a bombas, sumergibles, de compresores herméticos y otros.

La eficiencia deberá ser medida de acuerdo a la norma UNE-EN 60034-2.

Se cumplen estas premisas en todos los casos. Ya que no hay motores que lleguen a 1 Kw de potencia eléctrica.

#### IT 1.2.4.2.7 Redes de tuberías

Los trazados de los circuitos de tuberías de los fluidos portadores se diseñarán, en el número y forma que resulte necesario, teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

Se conseguirá el equilibrado hidráulico de los circuitos de tuberías durante la fase de diseño empleando válvulas de equilibrado, si fuera necesario.

El uso de bombas de caudal variable se considera suficiente para lograr un correcto funcionamiento del sistema.

### **IT 1.2.4.3 Control**

#### IT 1.2.4.3.1 Control de las instalaciones de climatización

Se instalarán todos los controles mínimos exigidos según I.T.1.2.4.3.

El empleo de controles de tipo todo-nada está limitado a las siguientes aplicaciones:



- límites de seguridad de temperatura y presión,
- control de la emisión térmica de generadores de instalaciones individuales,
- control de la temperatura de ambientes servidos por aparatos unitarios, siempre que la potencia térmica nominal total del sistema no sea mayor que 70 kW y
- control del funcionamiento de la ventilación de salas de máquinas con ventilación forzada.

El rearme automático de los dispositivos de seguridad sólo se permitirá cuando se indique expresamente en estas Instrucciones técnicas.

Los sistemas formados por diferentes subsistemas deben disponer de los dispositivos necesarios para dejar fuera de servicio cada uno de estos en función del régimen de ocupación, sin que se vea afectado el resto de las instalaciones.

Las válvulas de control automático se seleccionarán de manera que, al caudal máximo de proyecto y con la válvula abierta, la pérdida de presión que se producirá en la válvula esté comprendida entre 0,6 y 1,3 veces la pérdida del elemento controlado.

La variación de la temperatura del agua en función de las condiciones exteriores se hará en los circuitos secundarios de los generadores de calor de tipo estándar y en el mismo generador en el caso de generadores de baja temperatura y de condensación, hasta el límite fijado por el fabricante.

Durante la puesta en marcha de los generadores de calor el Servicio Técnico efectuará las pruebas necesarias de los aparatos y medirá tanto las emisiones como el rendimiento real de estos, emitiendo el correspondiente certificado o documento firmado y sellado. En función de los resultados obtenidos se optará por la secuencia de funcionamiento más eficiente.

#### IT 1.2.4.3.2 Control de las condiciones termo-higrométricas.

No se contempla.

Al tratarse de una reforma de la sala de calderas, el presente Proyecto tan sólo se ocupa de la producción de calor. El control de las condiciones interiores de los diversos locales se mantendrá exactamente como hasta la fecha.

#### IT 1.2.4.3.3 Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización.

No se contempla.



Al tratarse de una reforma de la sala de calderas, el presente Proyecto tan sólo se ocupa de la producción de calor. El control de las condiciones interiores de los diversos locales se mantendrá exactamente como hasta la fecha.

#### IT 1.2.4.3.4 Control de las instalaciones centralizadas de preparación de agua caliente sanitaria.

No se contempla.

No existe producción centralizada de agua caliente sanitaria en el edificio objeto de este proyecto.

### **IT 1.2.4.4 Contabilización de consumos**

En el cuadro de gas se dispone de un contador que permite conocer el consumo de combustible de la instalación, al ser la presente sala de calderas la única instalación alimentada desde dicho cuadro se conocerá así el consumo de energía primaria por dicha sala.

### **IT 1.2.4.5 Recuperación de energía**

#### IT 1.2.4.5.1 Enfriamiento gratuito por aire exterior

No se contempla.

Al tratarse de una reforma de la sala de calderas, el presente Proyecto tan sólo se ocupa de la producción de calor. El control de las condiciones interiores de los diversos locales se mantendrá exactamente como hasta la fecha.

#### IT 1.2.4.5.2 Recuperación de calor del aire de extracción

No se contempla.

Al tratarse de una reforma de la sala de calderas, el presente Proyecto tan sólo se ocupa de la producción de calor. El control de las condiciones interiores de los diversos locales se mantendrá exactamente como hasta la fecha.

#### IT 1.2.4.5.3 Estratificación

No se contempla.

Al tratarse de una reforma de la sala de calderas, el presente Proyecto tan sólo se ocupa de la producción de calor. El control de las condiciones interiores de los diversos locales se mantendrá exactamente como hasta la fecha.



#### IT 1.2.4.5.4 Zonificación

No se contempla.

Al tratarse de una reforma de la sala de calderas, el presente Proyecto tan sólo se ocupa de la producción de calor. El control de las condiciones interiores de los diversos locales se mantendrá exactamente como hasta la fecha.

#### IT 1.2.4.5.5 Ahorro de energía en piscinas

No se contempla.

No existen piscinas en la presente instalación.

### **IT 1.2.4.6 Aprovechamiento de energías renovables**

Se trata de sustitución del equipo generador de calor que pretende mejorar el rendimiento de la instalación frente al rendimiento anterior a esta actuación. Tal como ya se ha explicado, dicha mejora se consigue sobradamente.

La instalación de sistemas alternativos de producción energética haría inviable, desde el punto de vista económico, el llevar a cabo cualquier tipo de actuación. Por este motivo se desestima esta posibilidad de instalación de otros sistemas.

### **IT 1.3. EXIGENCIA DE SEGURIDAD.**

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se prevenga y reduzca a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades.

Para la correcta aplicación de esta exigencia en el diseño y dimensionado de la instalación térmica debe seguirse la secuencia de verificaciones siguiente:

- Cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.
- Cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.
- Cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.



- Cumplimiento de la exigencia de seguridad de utilización del apartado 3.4.4.

### IT 1.3.4.1 Generación de calor y frío

#### IT 1.3.4.1.1 Condiciones generales

Los generadores de calor que utilizan combustibles gaseosos, incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1428/1992 de 27 de noviembre, tendrán la certificación de conformidad según lo establecido en dicho real decreto.

Los generadores de calor estarán equipados de un interruptor de flujo, salvo que el fabricante especifique que no requieren circulación mínima.

#### IT 1.3.4.1.2 Salas de máquinas

##### IT 1.3.4.1.2.1 Ámbito de aplicación

Al ser la potencia total instalada superior a 70 kW, el recinto se considera sala de máquinas. Los locales anexos a la sala de máquinas que comuniquen con el resto del edificio o con el exterior a través de la misma sala se consideran parte de la misma.

##### IT 1.3.4.1.2.2 Características comunes de los locales destinados a sala de máquinas

Los locales que tengan la consideración de salas de máquinas deben cumplir, además de las establecidas en la sección SI-1 del Código Técnico de la Edificación (ver capítulo correspondiente), las siguientes prescripciones:

- no se debe practicar el acceso normal a la sala de máquinas a través de una abertura en el suelo o techo;
- las puertas tendrán una permeabilidad no mayor a  $1 \text{ l}/(\text{s.m}^2)$  bajo una presión diferencial de 100 Pa, salvo cuando estén en contacto directo con el exterior;
- las dimensiones de la puerta de acceso serán las suficientes para permitir el movimiento sin riesgo o daño de aquellos equipos que deban ser reparados fuera de la sala de máquinas.
- las puertas deben estar provistas de cerradura con fácil apertura desde el interior, aunque hayan sido cerradas con llave desde el exterior.
- en el exterior de la puerta se colocara un cartel con la inscripción: *Sala de Máquinas. Prohibida la entrada a toda persona ajena al servicio*





- no se permitirá ninguna toma de ventilación que comunique con otros locales cerrados;
- los elementos de cerramiento de la sala no permitirán filtraciones de humedad;
- la sala dispondrá de un eficaz sistema de desagüe por gravedad o, en caso necesario, por bombeo;
- el cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos, el interruptor general estará situado en las proximidades de la puerta principal de acceso. Este interruptor no podrá cortar la alimentación al sistema de ventilación de la sala;
- el interruptor del sistema de ventilación forzada de la sala, si existe, también se situará en las proximidades de la puerta principal de acceso;
- el nivel de iluminación medio en servicio de la sala de máquinas será suficiente para realizar los trabajos de conducción e inspección, como mínimo, de 200 lux, con una uniformidad media de 0,5;
- no podrán ser utilizados para otros fines, ni podrán realizarse en ellas trabajos ajenos a los propios de la instalación;
- los motores y sus transmisiones deberán estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal;
- entre la maquinaria y los elementos que delimitan la sala de máquinas deben dejarse los pasos y accesos libres para permitir el movimiento de equipos, o de partes de ellos, desde la sala hacia el exterior y viceversa;
- la conexión entre generadores de calor y chimeneas debe ser perfectamente accesible.
- en el interior de la sala de máquinas figurarán, visibles y debidamente protegidas, las indicaciones siguientes:
  - instrucciones para efectuar la parada de la instalación en caso necesario, con señal de alarma de urgencia y dispositivo de corte rápido;
  - el nombre, dirección y número de teléfono de la persona o entidad encargada del mantenimiento de la instalación;
  - la dirección y número de teléfono del servicio de bomberos más próximo, y del responsable del edificio;
  - indicación de los puestos de extinción y extintores cercanos;
  - Plano con esquema de principio de la instalación.



#### IT.1.3.4.1.2.3 Salas de máquinas con generadores de calor a gas

En este caso la sala de calderas se encuentra en un primer sótano de una edificación existente, sin superficie de baja resistencia disponible, por lo tanto se dispondrá de un sistema de detección y corte de gas y una ventilación forzada que suministre un caudal “aumentado” de acuerdo a lo indicado en la norma UNE-60601:2006.

En las salas de máquinas con generadores de calor a gas se instalará un sistema de detección de fugas y corte de gas. Se instalará un detector por cada 25 m<sup>2</sup> de superficie de la sala, con un mínimo de dos, ubicándolos en las proximidades de los generadores alimentados con gas. Al tratarse de un gas combustible menos denso que el aire, los detectores se instalarán a una distancia menor de 0,3 m del techo de la sala(o en el propio techo si es posible).

Los detectores de fugas de gas deberán actuar antes de que se alcance el 30 % del límite inferior de explosividad del gas combustible utilizado, activando el sistema de corte de suministro de gas a la sala y, para salas con ventilación mecánica, activando el sistema de extracción. Deben ser conformes con las normas UNE-EN 50194, UNE-EN 50244, UNE-EN 61779-1 y UNE-EN 61779-4.

El sistema de corte de suministro de gas consistirá en una válvula de corte automática del tipo todo-nada instalada en la línea de alimentación de gas a la sala de máquinas y ubicada en el exterior de la sala. Será de tipo cerrada, es decir, cortará el paso de gas en caso de fallo del suministro de su energía de accionamiento.

En caso de que el sistema de detección haya sido activado por cualquier causa, la reposición del suministro de gas será siempre manual.

En los demás requisitos exigibles a las salas de maquinas con generadores de calor a gas se estará en lo dispuesto en la norma UNE 60601.

#### IT.1.3.4.1.2.4 Sala de máquinas de riesgo alto

La presente sala de máquinas no se considera “de alto riesgo”, ya que se no cumple los dos parámetros para considerarla así:

- a) no se trata de una instalación realizada en edificios institucionales o de pública concurrencia;
- b) no se trata de una instalación que trabaja con agua a temperatura superior a 110 °C, la temperatura de impulsión del circuito de calefacción será de unos 80°C

A pesar de ello, el cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala se situará fuera de la misma y en la proximidad de uno de los accesos (ver planos).



#### IT.1.3.4.1.2.5 Equipos autónomos de generación de calor

No se contempla.

#### IT.1.3.4.1.2.6 Dimensiones de las salas de máquinas

Las instalaciones térmicas deberán ser perfectamente accesibles en todas sus partes de forma que puedan realizarse adecuadamente y sin peligro todas las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción.

Los espacios libres alrededor de los generadores de calor son al menos iguales a los pedidos por la normativa vigente (RITE – IT 1.3.4.1.2.6) y a los pedidos por el manual de mantenimiento del fabricante:

- La altura mínima de la sala es de 2,5 metros
- La parte superior de las calderas se encuentra totalmente libre de obstáculos.
- La separación entre calderas es de 1 metro
- La separación de los laterales de las calderas con cualquier otro elemento es superior a 1 metro.
- La separación entre el fondo de las calderas y la pared es de 1 metro.
- La separación entre la parte frontal de la caldera (sin contar el quemador) y la pared es superior a 2 metros, mayor que la profundidad de la caldera y se encuentra totalmente libre de obstáculos.
- La separación entre el quemador y la pared es superior a 1 metro, permitiendo el desmontaje del quemador.

#### IT 1.3.4.1.2.7 Ventilación de salas de máquinas

La sala de máquinas se encuentra en un primer sótano de un edificio ya construido, por lo tanto de acuerdo a la Tabla 1 de la norma UNE 60601:2006 se deberá disponer de ventilación forzada (con caudal aumentado), un sistema de detección y otro corte de corte que estará conectado a los dos anteriores.

Los orificios de ventilación, tanto directa como forzada, distarán al menos 50 cm de cualquier hueco practicable o rejillas de ventilación de otros locales distintos de la sala de máquinas. Las aberturas estarán protegidas para evitar la entrada de cuerpos extraños y que no puedan ser obstruidos o inundados.

El orificio para entrada de aire se situará obligatoriamente con su parte superior a menos de 50 cm del suelo, se dispondrá de un ventilador de impulsión, que asegure un caudal mínimo, en  $\text{m}^3/\text{h}$  de  $1,8 \text{ PN} + 10 \text{ A}$ , siendo PN la potencia térmica nominal instalada, en kW y A la superficie de la sala en  $\text{m}^2$ .



Por lo cual, deberá impulsar un caudal de aire de 1.500 m<sup>3</sup>/h.

La ventilación se completará con un conducto que discurrirá en sentido ascendente desde un punto de la sala de máquinas suficientemente alejado de la toma de aire y cuyo lado inferior de la toma de aire estará a menos de 30 cm del techo.

#### IT 1.3.4.1.2.8 Medidas específicas para edificación existente

Esta IT permite alguna excepción a los criterios generales de la anterior IT

##### 1. Dimensiones

Las dimensiones indicadas en la IT 1.3.4.1.2.2 y en la IT 1.3.4.1.2.3, podrán modificarse de manera justificada, siempre que se garantice el mantenimiento de los equipos instalados; en el caso concreto de las calderas se deberá incluir la documentación aportada por el fabricante de las mismas, en la cual se detalle el mencionado aspecto.

No se contempla esta excepción.

##### 2. Patio de ventilación

En edificios ya construidos, dicho patio podrá tener una superficie mínima en planta de 3 m<sup>2</sup> y la dimensión del lado menor será como mínimo de 1 m.

No se contempla esta excepción.

##### 3. Salas de máquinas con calderas a gas en las que no se logre la superficie no resistente

En las reformas de las salas de máquinas en edificios existentes con calderas de gas, en las que no sea posible lograr la superficie no resistente al exterior, o a patio de ventilación, se realizará una ventilación forzada y se instalará un sistema de detección y corte de fugas de gas.

##### 4. Emplazamiento

No está permitida la ubicación de salas máquinas con calderas a gas en niveles inferiores a semisótano o primer sótano; en las reformas de salas por debajo de ese nivel se deberá habilitar un nuevo local para las calderas.

No se contempla esta excepción.

##### 5. Ventilación superior



En las reformas de las salas de máquinas en edificios existentes con calderas de gas, si existiera una viga o cualquier otro obstáculo constructivo que impidiera la colocación de la rejilla superior de ventilación según lo descrito en el apartado 2.3 de la IT 1.3.4.1.2.7, se podrá colocar ésta más baja siempre que su parte superior se encuentre a menos de 30 cm del techo y su parte inferior se encuentre a menos de 50 cm del mismo techo.

No se contempla esta excepción.

#### IT 1.3.4.1.3 Chimeneas

##### IT 1.3.4.1.3.1 Evacuación de los productos de la combustión

Las chimeneas recogerán los gases procedentes de conductos de evacuación para su expulsión al exterior, dichas chimeneas conectarán con los conductos de evacuación a cubierta existentes, por ser estos adecuados a los nuevos generadores.

##### IT 1.3.4.1.3.2 Diseño y dimensionado de chimeneas

En el presente proyecto solo se contempla el acople a la chimenea actual de la Comunidad de Propietarios.

Según nos marca como salida de chimenea el fabricante de la caldera , REMEHA, el diámetro interior de la misma será de 250 mm.

Se dispondrá un registro en la parte inferior del conducto de evacuación que permitirá la eliminación de residuos sólidos y líquidos.

##### IT 1.3.4.1.3.3 Evacuación por conducto con salida directa al exterior o a patio de ventilación

No se contempla, pues se opta por chimeneas conducidas a cubierta.

##### IT.1.3.4.1.4 Almacenamiento de biocombustibles sólidos

No se contempla, pues el combustible utilizado es gas natural.

### **IT 1.3.4.2 Redes de tuberías y conductos**

#### IT 1.3.4.2.1 Generalidades



Para el diseño y colocación de los soportes de las tuberías, se emplearán las instrucciones del fabricante considerando el material empleado, su diámetro y la colocación (enterrada o al aire, horizontal o vertical).

Las conexiones entre tuberías y equipos accionados por motor de potencia mayor que 3 kW se efectuarán mediante elementos flexibles.

Los circuitos hidráulicos de diferentes edificios conectados a una misma central térmica estarán hidráulicamente separados del circuito principal mediante intercambiadores de calor.

#### IT 1.3.4.2.2 Alimentación

La alimentación de los circuitos se realizará mediante un dispositivo que servirá para reponer las pérdidas de agua. Tras este dispositivo se instalará una válvula de retención capaz de evitar el reflujo del agua de forma segura en caso de caída de presión en la red pública.

Antes de este dispositivo se dispondrá una válvula de cierre, un filtro y un contador, en el orden indicado. El llenado será manual, y se instalará también un presostato que actúe una alarma y pare los equipos.

El diámetro de las conexiones será DN-32, de acuerdo a lo indicado en la tabla 3.4.2.2 del RITE.

Potencia térmica nominal kW	Calor (mm)	DN	Frío (mm)	DN
$P \leq 70$	15		20	
$70 < P \leq 150$	20		25	
$150 < P \leq 400$	25		32	
$400 < P$	32		40	

En el tramo que conecta los circuitos cerrados al dispositivo de alimentación se instalará una válvula automática de alivio que tendrá un diámetro mínimo DN 20 y estará tarada a una presión igual a la máxima de servicio en el punto de conexión más 0,2 a 0,3 bar, siempre menor que la presión de prueba.

Si el agua estuviera mezclada con un aditivo, la solución se preparará en un depósito y se introducirá en el circuito por medio de una bomba, de forma manual o automática.

#### IT 1.3.4.2.3 Vaciado y purga

Todas las redes de tuberías se montarán de tal manera que se evite la formación de bolsas de aire y puedan vaciarse de forma parcial y total. Para ello en los tramos horizontales las tuberías tendrán una



pendiente ascendente igual o superior al 0,2% de modo que se permita el movimiento de las burbujas de aire a los puntos altos de la instalación (para permitir su purga) y que faciliten el vaciado por los puntos bajos de la misma.

Los vaciados parciales se realizarán a través de elementos de diámetro igual o mayor a 20 mm. El vaciado total se hará por el punto accesible más bajo de la instalación a través de una válvula de diámetro DN-40, de acuerdo a lo que se indica en la tabla 3.4.2.3 del RITE.

Potencia térmica kW	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

La conexión entre la válvula de vaciado y el desagüe se hará de forma que el paso de agua resulte visible. Las válvulas se protegerán contra maniobras accidentales.

Los puntos altos de los circuitos estarán provistos de un dispositivo de purga de aire, manual o automático. El diámetro nominal del purgador no será menor que 15 mm.

#### IT 1.3.4.2.4 Expansión

Los circuitos cerrados de agua o soluciones acuosas estarán equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permita absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

Es válido el diseño y dimensionado de los sistemas de expansión siguiendo los criterios indicados en el capítulo 9 de la norma UNE 100155.

#### IT 1.3.4.2.5 Circuitos cerrados

Se dispondrán de válvulas de seguridad ubicadas en los lugares marcados en planos, sus descargas estarán conducidas a lugares seguros y visibles. El valor de la presión de tarado de las válvulas de seguridad ubicadas en los circuitos primarios de los generadores serán las marcadas por el fabricante de dichos equipos.

El resto de válvulas de seguridad estarán taradas a una presión mayor que la presión máxima de ejercicio en el punto de instalación y menor que la de prueba, vendrá determinado por la norma específica del producto o, en su defecto, por la reglamentación de equipos y aparatos a presión.





Las válvulas de seguridad tendrán un dispositivo de accionamiento manual para pruebas que, cuando sea accionado, no modifique el tarado de las mismas.

Se dispondrá un dispositivo de seguridad que impida la puesta en marcha de la instalación si el sistema no tiene la presión de ejercicio, por ejemplo interruptores de flujo o presostatos (ver esquema).

#### IT 1.3.4.2.6 Dilatación

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura del fluido que contiene se deben compensar con el fin de evitar roturas en los puntos más débiles.

En la sala de máquina se aprovecharán los frecuentes cambios de dirección, con curvas de radio largo, para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar los esfuerzos a los que está sometida.

#### IT 1.3.4.2.7 Golpe de ariete

Para prevenir los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito, se instalarán elementos amortiguadores en puntos cercanos a los elementos que los provocan (ver planos).

En diámetros mayores que DN 32 se evitará, el empleo de válvulas de retención de clapeta.

En diámetros mayores que DN 100 las válvulas de retención se sustituirán por válvulas motorizadas con tiempo de actuación ajustable.

#### IT 1.3.4.2.8 Filtración

Cada circuito hidráulico se protegerá mediante un filtro con una luz de 1 mm, como máximo, y se dimensionarán con una velocidad de paso, a filtro limpio, menor o igual que la velocidad del fluido en las tuberías contiguas.

Las válvulas automáticas de diámetro nominal mayor que DN 15, contadores y aparatos similares se protegerán con filtros de 0,25 mm de luz, como máximo.

Los elementos filtrantes se dejarán permanentemente en su sitio.

En esta instalación se ha optado por la instalación de un desgasificador de aire y lodos marca SPIROVENT. Este aparato tiene una eficacia muy superior a la de cualquier filtro, reteniendo partículas de tamaños incluso inferiores a 0,01 mm (ver datos técnicos adjuntos) por lo que podemos prescindir de todos los demás filtros de la sala de calderas.



Además al ser un aparato de gran tamaño, insertado en la tubería principal es completamente imposible su eliminación o by-pass, garantizando que permanecerá de forma definitiva en la instalación.

#### IT 1.3.4.2.9 Tuberías de circuitos frigoríficos

No se contempla, al no ser objeto del presente proyecto el dotar al edificio de una instalación de refrigeración.

#### IT 1.3.4.2.10 Conductos de aire

No se contempla, al no estar previsto el montaje de conductos de ningún tipo para transporte de aire climatizado.

#### IT 1.3.4.2.11 Tratamiento del agua

Al fin de prevenir los fenómenos de corrosión e incrustación calcárea en las instalaciones son válidos los criterios indicados en las normas prEN 12502, parte 3, y UNE 112076, así como los indicados por los fabricantes de los equipos.

#### IT 1.3.4.2.12 Unidades terminales

No se contempla.

El presente proyecto se ocupa únicamente de la producción térmica, el tratamiento de los locales se mantendrá igual que hasta la fecha.

### **IT 1.3.4.3 Protección contra incendios**

Se cumplirá la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que sea de aplicación a la instalación térmica. Para ello se adecuarán los cerramientos de la sala a la normativa vigente, especialmente el Código Técnico documento básico de Seguridad contra-Incendios (ver capítulo correspondiente del presente proyecto). Sin embargo, al tratarse de una Instalación Térmica deberán tenerse en cuenta las siguientes indicaciones del R.I.T.E. al respecto.

#### IT 1.3.4.4 Seguridad de utilización

##### IT 1.3.4.4.1 Superficies calientes

Ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, podrá tener una temperatura mayor que 60 °C.



Las superficies calientes de las unidades terminales que sean accesibles al usuario tendrán una temperatura menor que 80 °C o estarán adecuadamente protegidas contra contactos accidentales.

#### IT 1.3.4.4.2 Partes móviles

El material aislante en tuberías, conductos o equipos nunca podrá interferir con partes móviles de sus componentes.

Todos los elementos en movimiento deben cumplir lo dispuesto en la reglamentación sobre seguridad de máquinas aplicable. Todas las protecciones deben ser desmontables.

#### IT 1.3.4.4.3 Accesibilidad

Los equipos y aparatos deben estar situados de forma tal que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra se deben instalar en lugares visibles y fácilmente accesibles.

Las tuberías se instalarán en lugares que permitan la accesibilidad de las mismas y de sus accesorios, además de facilitar el montaje del aislamiento térmico, en su recorrido, salvo cuando vayan empotradas.

#### IT 1.3.4.4.4 Señalización

En la sala de máquinas se dispondrá un plano con el esquema de principio de la instalación, enmarcado en un cuadro de protección.

Todas las instrucciones de seguridad, de manejo y maniobra y de funcionamiento, según lo que figure en el *Manual de Uso y Mantenimiento* deben estar situadas en lugar visible, en sala de máquinas y locales técnicos.

Las conducciones de las instalaciones deben estar señalizadas de acuerdo con la norma UNE 100100.

#### IT 1.3.4.4.5 Medición

Se dispondrá de la instrumentación de medida suficiente para la supervisión de todas las magnitudes y valores de los parámetros que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de los mismos. Antes y después de cada proceso que lleve implícita la variación de una magnitud física debe haber la posibilidad de efectuar su medición, situando instrumentos permanentes, de lectura continua, o previniendo el uso de instrumentos portátiles. La lectura podrá efectuarse también aprovechando las señales de los instrumentos de control.



Los aparatos de medida se situarán en lugares visibles y fácilmente accesibles para su lectura y mantenimiento. El tamaño de las escalas será suficiente para que la lectura pueda efectuarse sin esfuerzo.

En el caso de medida de temperatura en circuitos de agua, el sensor penetrará en el interior de la tubería o equipo a través de una vaina, que estará rellena de una sustancia conductora de calor.

Las medidas de presión en circuitos de agua se harán con manómetros equipados de dispositivos de amortiguación de las oscilaciones de la aguja indicadora (p.ej. manómetros de glicerina con lira o puente).

El equipamiento mínimo de aparatos de medición es el siguiente:

Colectores de impulsión y retorno	1 Termómetro
Vasos de expansión	1 Manómetro
Circuitos secundarios de tuberías	1 Termómetro por cada circuito. Ubicado en el retorno,
Bombas	1 Manómetro por bomba. Para lectura de presión diferencial
Chimeneas	1 Pirómetro o pirostato con escala
Intercambiadores de calor	Termómetros y manómetros a la entrada y salida de los fluidos



## 6. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

### 6.1. NORMATIVA LEGAL ESPECÍFICA

Para la redacción de esta parte se tendrá en cuenta la siguiente normativa:

- REAL DECRETO 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT)
- Normas UNE-EN 60.709-14, UNE-EN 50.039, UNE-EN 20.432-3.
- Normativas municipales y cualquier otra que le sea aplicable

### 6.2. CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL

La sala de calderas se sitúa en la planta sótano, accediéndose a través de un vestíbulo de independencia en el que se ubicará el cuadro eléctrico de fuerza y control.

Dado que se trata de un recinto en el que se utiliza o consume un combustible gaseoso inflamable, deberá cumplir con todo lo señalado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión para este tipo de locales, en especial en la ITC-BT-29 sobre *“Prescripciones Particulares para las Instalaciones Eléctricas en los locales con riesgo de incendio o explosión”*.

De acuerdo con esta instrucción Técnica la sala de calderas a gas natural en principio se clasifica como emplazamiento peligroso, dentro de la **Clase I** (ya que el riesgo se debe a gases, vapores o nieblas), debido a la posible formación de atmósfera explosiva).

La subdivisión que le corresponde dentro de esta Clase es la de **Zona 2**, debido a que esta posibilidad es muy remota y sólo puede darse durante breves espacios de tiempo.

Se instala un sistema de detección de fuegos y fugas de gas, que interrumpe la entrada de este combustible a la sala y, al mismo tiempo, corta la corriente eléctrica, tanto de fuerza como de alumbrado.

Los dispositivos de detección estarán regulados para su disparo cuando se alcance en la sala una temperatura superior a 70 °C o cuando se alcance el 30% del límite inferior de explosividad de la mezcla de gas-aire. Por lo que, en virtud de la norma UNE 60.079 el recinto queda clasificado como “emplazamiento no peligroso” al no esperarse que esté presente una atmósfera de gas explosiva, en cantidades tales como para requerir precauciones especiales.



Estos dispositivos de detección no interrumpen la línea del alumbrado de emergencia y señalización, cuyos aparatos no precisan ser de tipo antideflagrante sino que pueden ser de tipo estanco, con una protección IP-65.

Toda la instalación eléctrica llevará conductor de protección a tierra, al igual que se conectarán a tierra las partes metálicas de los aparatos y los cables utilizados cumplirán las normas UNE-EN-50085 y UNE-EN-50086-1, estando clasificados como no propagadores de llama.

Los cables irán bajo tubo de acero rígido con uniones roscadas, o flexible de acero con revestimiento continuo de PVC, siendo de tipo armado con alambre flexible y cubierta externa rígida en el caso de que no vayan colocados bajo tubo. Además, los conductores a instalar serán de tensión mínima asignada **450/750 V**, aislados con mezclas termoplásticas o termoestables. Los cables también deben cumplir, respecto a la reacción del fuego, lo indicado en la norma UNE 20432-3.

### 6.3. PREVISIÓN DE CARGAS ELÉCTRICAS

#### 6.3.1. POTENCIA TOTAL PREVISTA

Las cargas que deberemos alimentar son las siguientes:

- Fuerza: TOTAL 5.510 W
  - Cabina de Ventilación: 1 x 370 W
  - Quemador: 1 x 580 W
  - Bomba de Circulación: 1 x 90 W
  - Bomba de Calefacción: 1 x 510 W
  - Toma Corriente 16 A: 3450 W
  - Centralita Temperatura: 1 x 240 W
  - Centralita Gas: 1 x 40W
  
- Iluminación: TOTAL 350 W
  - Luminarias Sala Calderas: 3 x 80 W
  - Punto de luz vestíbulo: 1 x 60 W
  - Emergencias: 2 x 25 W
  
- Potencia Total Prevista (Fuerza + Iluminación): 5.860 W

#### 6.3.2. INTENSIDAD TOTAL PREVISTA

Se considera un coeficiente de simultaneidad de 1 en funcionamiento normal, con picos de intensidad de arranque de motores que no son simultáneos, por lo que la intensidad total prevista será:



---

Intensidad Total Prevista = Potencia Total Prevista /  $\sqrt{3} \times 400 \text{ V}$

Obteniéndose un resultado de **8'45 Amperios**.

## **6.4. LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN**

### **6.4.1. LÍNEA DE ENTRADA AL CUADRO**

La línea de entrada al cuadro de control de sala de calderas es de cobre 0'6/1 kV, de  $5 \times 6 \text{ mm}^2$  + T.T., bajo tubo de acero de 32 mm. de diámetro.

Esta sección permite una intensidad de corriente de 44 A, para una potencia máxima de 30'84 kW.

### **6.4.2. DERIVACIONES INDIVIDUALES**

Las derivaciones individuales que parten desde el cuadro de control de sala de calderas para alimentar a cada uno de los aparatos de consumo, tendrán las características que se señalan en el cuadro de cálculo. Además, ya desde el cuadro de la sala de calderas se distribuirá al resto de receptores en un sistema de Fase + Neutro + Toma Tierra. Los conductores serán de cobre aislado, bajo tubo de acero.

## **6.5. CONTROL DE POTENCIA MÁXIMA**

Este control se realizará a través de un Interruptor General Automático (I.G.A.) con una intensidad nominal de 25 A. Además, será de Clase C y tendrá una capacidad de corte en cortocircuito de 3KA.

Tanto en Interruptor General Automático como en el resto de Interruptores Magnetotérmicos, elegiremos la curva de disparo magnético de tipo C, ya que nos encontramos ante una aplicación general, sin cargas con Intensidad muy elevada en el arranque ni con circuitos electrónicos. En ambos casos, nos decantaríamos por otro tipo de curvas (D y Z, respectivamente).

El poder de corte será de 3 KA en todas las protecciones magnetotérmicas a instalar.

## **6.6. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS**

Los contactos indirectos de la instalación estarán protegidos por una serie de Interruptores Automáticos Diferenciales, los cuales analizaremos y marcaremos sus características en la "Tabla de Protecciones" del final del presente capítulo.

La Intensidad de todos los diferenciales elegidos será de 25 A, justificado en cálculos que observaremos mas adelante. La sensibilidad de los mismos, dependerá de los tipos de receptores que formen parte de cada circuito. Escogemos diferenciales de 300 mA de sensibilidad para proteger los circuitos de:



Quemador, Bombas de Circulación, Toma de Corriente y diferencial general. Para el resto de circuitos (alumbrados, centralitas, cabina de ventilación...) elegiremos una sensibilidad de 30 mA.

## 6.7. ALUMBRADO DE GENERAL

El alumbrado general de la sala de caldera y vestíbulo estará compuesto por:

- Sala de Calderas: 3 pantallas fluorescentes de 2 x 40 W.
- Vestíbulo de independencia: 1 punto de 60 W.

Se trata de una sala de calderas, por lo que la iluminación debe ser suficiente para los trabajos de manejo e inspección, de acuerdo con la norma UNE 60601 se garantizará un nivel medio de iluminación de, como mínimo, 200 lux, con una uniformidad de 0,5. Una vez terminada la instalación, se comprobará que ningún objeto que requiera de mantenimiento periódico queda en lugar oscuro y que la iluminación es suficiente para las tareas a realizar. Las pantallas fluorescentes serán de tipo **estanco**, con un índice de **protección IP-65**.

Por otra parte, el vestíbulo de independencia irá dotado de un punto de luz de 60 W. independiente y con pantalla estanca. Este alumbrado no se interrumpirá con el sistema de detección de fuego.

## 6.8. ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN

Se colocará un alumbrado de emergencia que proporcione una iluminación no inferior a 5 lux/m<sup>2</sup>. Para ello se instalarán dos equipos autónomos de emergencia de 25 W. cada uno, con una capacidad de 5 lux/m<sup>2</sup>, uno sobre la puerta de salida de la sala y otro sobre la puerta de salida del vestíbulo. Cada equipo de emergencia estará constituido por una batería y correspondiente transformador, que alimenta las lámparas de señalización mediante un relé de encendido automático en caso de fallo de la tensión o descenso por debajo del 70% del valor nominal. La autonomía de este aparato será de una hora, como mínimo.

## 6.9. CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN

El cuadro general llevará las protecciones correspondientes a cada circuito, junto con la señalización inequívoca de cada uno de ellos.

Las protecciones se detallarán en la "Tabla de Protecciones" del final del presente capítulo, así como en el esquema unifilar del presente proyecto.

La instalación eléctrica estará dividida en 10 circuitos:

- C01: Quemador.





- C02: Bomba primario.
- C03: Bomba de circulación.
- C04: Toma corriente 16 A.
- C05: Centralita temperatura.
- C06: Alumbrado sala calderas.
- C07: Alumbrado de emergencia.
- C08: Centralita gas.
- C09: Alumbrado del vestíbulo.
- C10: Cabina de Ventilación.

## 6.10. CIRCUITOS DE FUERZA

Cada uno de los aparatos de consumo irá dotado de su correspondiente elemento de protección en el cuadro, junto con su interruptor o sistema de maniobra, llegando desde el cuadro hasta cada aparato con cable de cobre bajo tubo de acero. La conexión a aparatos con vibraciones, tales como bombas o quemador, se realizará mediante tubo y cables flexibles.

Tal como marca el RBT en sus Prescripciones Generales para las instalaciones eléctricas con riesgo de incendio o explosión, la intensidad admisible en los conductores deberá disminuirse en un 15% respecto al valor correspondiente a una instalación convencional. Además, todos los cables de longitud igual o menor a 5m. estarán protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos.

## 6.11. TOMA A TIERRA

La alimentación general del cuadro eléctrico contará con un total de cinco hilos, que incluyen las tres fases, neutro y tierra, estando este último conectado a la toma de tierra general del edificio.

La protección de aparatos y personas se realizará a base de conductores de la misma sección y características que los conductores activos de alimentación a esos aparatos, estando conectados todos al cuadro general.

## 6.12. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### 6.12.1. BASES DE CÁLCULO

Los cálculos para determinar las secciones de los conductores se realizan teniendo en cuenta los criterios de intensidad y caída de tensión máximas admisibles, no debiendo en ninguno de los casos rebasar lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Las fórmulas a utilizar para estos cálculos son las siguientes:

- Para los suministros trifásicos:



$$I = P / (\sqrt{3} \times U \times \cos \alpha)$$

$$e = (P \times L) / (\gamma \times U \times S)$$

- Para los suministros monofásicos:

$$I = P / (U \times \cos \alpha)$$

$$e = (2 \times P \times L) / (\gamma \times U \times S)$$

En estas fórmulas, los símbolos utilizados son los siguientes:

- I: Intensidad en amperios
- E: Caída de tensión en voltios
- P: Potencia del receptor o circuito, en vatios
- U: 230 V para corrientes monofásicas y 400 V para trifásicas.
- S: Sección de los conductores en mm<sup>2</sup>
- L: Longitud de la línea en metros.
- Cos  $\alpha$  : Factor de potencia
- $\gamma$  : Conductividad en m/ $\Omega$  mm<sup>2</sup> (56 para Cu y 35 para Al)

Las caídas de tensión máximas admitidas con respecto a la tensión de alimentación serán establecidas por el R.E.B.T. y las normas particulares de la empresa suministradora de energía eléctrica, siendo las siguientes:

- Para circuitos de alumbrado: 3%
- Para circuitos de fuerza: 5%

Por otra parte, tal y como nos marca la ITC-BT-29 que marca las prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión, la intensidad admisible en los conductores deberá disminuirse un 15% respecto al valor correspondiente a una instalación convencional.

### 6.12.2. CUADRO DE RESULTADOS.

En la tabla siguiente se muestran los resultados de los cálculos anteriormente citados aplicados en los doce circuitos que componen la instalación:



TABLA DE CÁLCULOS DE LOS CIRCUITOS									
Circuitos	Distrib.	Tensión	Potencia	Intens.	Long.	Sección	e	$\Delta V$	Tubo
	[III ó I]	[V]	[W.]	[A.]	[m.]	[mm <sup>2</sup> ]	[v]	[%]	[Ø mm.]
C01 Quemador	I	230	580	2,52	7	1,5	0,420	0,183	16
C02 Bomba Calefacción	I	230	510	2,22	6	1,5	0,317	0,138	16
C03 Bomba Circulación	I	230	90	0,39	6	1,5	0,056	0,024	16
C04 Toma Corriente 16 A	I	230	3.450	16,00	1	2,5	0,214	0,093	16
C05 Centralita Temp.	I	230	240	1,04	1	1,5	0,025	0,011	16
C06 Alumbrado Sala Cald.	I	230	240	1,04	6	1,5	0,149	0,065	16
C07 Alumbrado Emergenc.	I	230	50	0,22	1	1,5	0,005	0,002	16
C08 Centralita Gas	I	230	40	0,17	1	1,5	0,004	0,002	16
C09 Alumb. Vestíbulo	I	230	60	0,26	1	1,5	0,006	0,003	16
C10 Cabina Ventilación	I	230	370	1,61	5	1,5	0,192	0,083	16

### 6.13. PROTECCIONES DE LA INSTALACIÓN

Cada circuito posee una protección contra sobrecargas y cortocircuitos en relación con su intensidad nominal. Además, la instalación está protegida de los contactos indirectos por un interruptor automático diferencial. A la entrada del cuadro instalaremos un interruptor general automático.

Si el sistema detectase una densidad de gas superior a la marcada, se actuaría sobre la alimentación general al cuadro eléctrico y se cortaría el suministro eléctrico de la sala. En ese caso, los circuitos de la propia alimentación eléctrica de la centralita de gas, del punto de luz del vestíbulo y el de la ventilación seguirían con suministro eléctrico. Dichos circuitos se encuentran protegidos de los contactos indirectos por un interruptor diferencial.

Por otra parte, los circuitos del quemador, bomba de calefacción y bomba de circulación estarán protegidos en su parte final por guardamotores. La elección de dichos elementos ha dependido del consumo de cada receptor, y el motivo de su instalación es proteger tanto el quemador como las bombas ante sobreintensidades menores de 6 Amperios que se pueden producir.

La tabla que se muestra a continuación indica las protecciones descritas anteriormente, así como sus características.



TABLA DE DE PROTECCIONES								
Circ.	Int. Autom. Magnetotérmico		Int. Diferencial		Int. General Autom.		Int. Diferencial	
	In	Clase - Nº Polos - Icc	In	Sensib.	In	Clase - Nº Polos - Icc	In	Sensib.
C1	6 A.	C - Bipolar - 3kA	25 A.	300 mA	25 A.	C - Tetrapolar - 3kA	25 A.	300 mA.
C2	6 A.	C - Bipolar - 3kA						
C3	6 A.	C - Bipolar - 3kA						
C4	6 A.	C - Bipolar - 3kA	25 A.	300 mA.				
C5	16 A.	C - Bipolar - 3kA	25 A.	30 mA				
C6	6 A.	C - Bipolar - 3kA						
C7	6 A.	C - Bipolar - 3kA						
C8	6 A.	C - Bipolar - 3kA	25 A.	30 mA				
C9	6 A.	C - Bipolar - 3kA						
C10	6 A.	C - Bipolar - 3kA						

Para más información también puede consultarse el plano “Esquema Unifilar”, que se encuentra en el anexo de planos de la instalación.



## 7. INSTALACION DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS

### 7.1. NORMATIVA LEGAL

Para la redacción de esta parte se tendrá en cuenta la siguiente normativa:

- REAL DECRETO 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (C.T.E), concretamente el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB-SI) y las normas UNE aplicables.
- Normativas municipales y cualquier otra que le sea aplicable

### 7.2. PROPAGACIÓN INTERIOR

#### 7.2.1. COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establece la normativa.

A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial y las escaleras y pasillos protegidos contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

La sala de calderas está considerada como local de riesgo especial, por lo que, además de lo dicho en la normativa general, se ha de contemplar lo que la normativa específica para este caso concreto.

#### 7.2.2. LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1 del DB-SI.

USO	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Sala de Calderas	$70 < P \leq 200$	$200 < P \leq 600$	$P > 600$

Los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos, tales como transformadores, maquinaria de aparatos elevadores, calderas, depósitos de combustible, contadores de gas o electricidad, etc. se rigen, además, por las condiciones que se establecen en dichos reglamentos.

La antes comentada clasifica el local objeto de estudio como de riesgo medio, ya que su uso será albergar una sala de calderas con potencia nominal entre 200 y 600 kW.



La tabla 2.2 del DB-SI nos presenta las siguientes condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios:

- Resistencia al fuego de la estructura portante: R180.
- Resistencia al fuego de paredes y techos que separan la zona del resto del edificio: EI 180.
- Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio: Sí.
- Puertas de comunicación con el resto del edificio: 2xEI2 30-C5
- Máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local:  $\leq 25$  m.

Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma resistencia al fuego que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentado de incendios.

En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que sólo debe aportar la resistencia al fuego R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia el capítulo 2 de la Sección SI 2, en las que dicha resistencia debe ser REI.

### 7.2.3. ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc. Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:

- Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t ( $i \leftrightarrow o$ ) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.
- Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t ( $i \leftrightarrow o$ ) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

## 7.3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES



### 7.3.1. ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

Las salidas de emergencia podrán comunicar con un elemento común de evacuación del edificio a través de un vestíbulo de independencia, siempre que dicho elemento de evacuación esté dimensionado teniendo en cuenta dicha circunstancia. Para lo cual tanto la resistencia al fuego, como las dimensiones de las puertas de dicho vestíbulo cumplirán lo dicho al respecto en los diferentes capítulos de la presente memoria.

### 7.3.2. CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN

La Sala de Calderas se considerará de “Ocupación Nula” ya que por su tipo de actividad es una zona de ocupación ocasional y accesible únicamente a efectos de mantenimiento.

### 7.3.3. NUMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

Teniendo en cuenta que disponemos de una única salida de planta, y la longitud de los recorridos de evacuación hasta esa salida no exceden de 25 m<sup>2</sup>, consideraremos la propia salida de planta como punto de evacuación.

### 7.3.4. DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Según la normativa vigente, el dimensionado de los elementos de evacuación será el siguiente:

- Puertas y pasos:  $A \geq \frac{P}{200} \geq 0,80 \text{ _metros}$

La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0'60 m. ni exceder de 1'20 m.

- Pasillos y rampas:  $A \geq \frac{P}{200} \geq 1,00 \text{ _metros}$
- Escaleras no protegidas:
  - Para evacuación ascendente:  $A \geq \frac{P}{160}$  en metros
  - Para evacuación descendente:  $A \geq \frac{P}{160 - 10 \cdot h}$
- Escaleras protegidas:  $E \geq 3 \cdot S + 160 \cdot A_s$



Siendo:

- $A_s$ : Anchura de la escalera protegida en su desembarco en la planta de salida del edificio.
- P: Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.
- E: Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las situadas por debajo o por encima de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente.
- S: Superficie útil del recinto de la escalera protegida en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas.

En el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio, se especifica que las anchuras mínimas de las salidas de evacuación serán:

- 0,80 m en escaleras previstas para 10 personas, como máximo, y estas sean usuarios habituales de la misma.
- 1,20 m en uso Docente, en zonas de escolarización infantil y en centros de enseñanza primaria, así como en zonas de público de uso Pública Concurrencia y Comercial.
- En uso Hospitalario, 1,40 m en zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros iguales o mayores que 90º y 1,20 m en otras zonas.
- 1,00 en el resto de los casos.

No obstante, no se tendrá en cuenta la capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura ya que, como se ha dicho anteriormente, la ocupación de la sala es nula.

### **7.3.5. PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS**

Las escaleras de acceso a la sala se encuentran en el portal de la Comunidad de Propietarios, siendo de anchura considerable y no necesitando una protección adicional.

### **7.3.6. PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN**

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida.





En nuestro caso no nos afectan tales normas ya que la ocupación de la sala de calderas se considera nula.

### 7.3.7. SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Se utilizarán las señales de salida, de uso habitual o de emergencia, definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- La señal con el rótulo “Salida de emergencia” debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo “Sin salida” en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida.
- El tamaño de las señales será:
  - 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m.
  - 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m.
  - 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

### 7.4. DETECCIÓN CONTROL Y EXTINCIÓN DEL INCENDIO



#### **7.4.1. DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indicaremos a continuación. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación.

Aquellas zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que estén integradas y que, conforme a las indicaciones que realizaremos a continuación, deban constituir un sector de incendio diferente, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para el uso previsto de la zona.

En las zonas de alto riesgo, entre las que se encuentran las Salas de Calderas, se deberá instalar un extintor portátil en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas. En el interior del local o de la zona se instalarán además los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, no sea mayor que 15 m en locales de riesgo especial medio o bajo, o que 10 m en locales o zonas de riesgo especial alto, como es el local objeto del presente proyecto.

#### **7.4.2. SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- 210 x 210 mm. cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m.
- 420 x 420 mm. cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m.
- 594 x 594 mm. cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa debe cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4:1999.

### **7.5. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA**

#### **7.5.1. GENERALIDADES**

La elevación de la temperatura que se produce como consecuencia de un incendio en un edificio afecta a su estructura de dos formas diferentes. Por un lado, los materiales ven afectadas sus propiedades, modificándose de forma importante su capacidad mecánica. Por otro, aparecen acciones indirectas



como consecuencia de las deformaciones de los elementos, que generalmente dan lugar a tensiones que se suman a las debidas a otras acciones.

Pueden adoptarse modelos de incendio para representar la evolución de la temperatura durante el incendio, tales como las denominadas curvas paramétricas o, para efectos locales los modelos de incendio de una o dos zonas o de fuegos localizados o métodos basados en dinámica de fluidos (CFD, según siglas inglesas) tales como los que se contemplan en la norma UNE-EN 1991-1-2:2004. En dicha norma se recogen, asimismo, también otras curvas nominales para fuego exterior o para incendios producidos por combustibles de gran poder calorífico, como hidrocarburos, y métodos para el estudio de los elementos externos situados fuera de la envolvente del sector de incendio y a los que el fuego afecta a través de las aberturas en fachada. Los modelos de incendio citados son adecuados para el estudio de edificios singulares o para el tratamiento global de la estructura o parte de ella, así como cuando se requiera un estudio más ajustado a la situación de incendio real.

En las normas UNE-EN 1992-1-2:1996, UNE-EN 1993-1-2:1996, UNE-EN 1994-1-2:1996, UNE-EN 1995-1-2:1996, se incluyen modelos de resistencia para los materiales.

Es válido evaluar el comportamiento de una estructura, de parte de ella o de un elemento estructural mediante la realización de los ensayos que establece el Real Decreto 312/2005 de 18 de marzo.

### **7.5.2. ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES**

La resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de las zonas de riesgo especial integradas en los edificios es la siguiente:

- Para zonas de riesgo especial bajo: R 90
- Para zonas de riesgo especial medio: R 120
- Para zonas de riesgo especial alto: R 180

Aquellos elementos que no cumplan con este requisito deberán ser recubiertos por materiales de obra (ladrillos de espesor adecuado, Pladur-Foc o cualquier otro material certificado) que iguale o supere este requisito.

### **7.5.3. ELEMENTOS ESTRUCTURALES SECUNDARIOS**

A los elementos estructurales secundarios, tales como los cargaderos o los de las entreplantas de un local, se les exige la misma resistencia al fuego que a los elementos principales si su colapso puede ocasionar daños personales o compromete la estabilidad global, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio. En otros casos no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

### **7.5.4. RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS DE FÁBRICA**



En las tablas F.1 y F.2 del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio se establece, respectivamente, la resistencia al fuego que aportan los elementos de fábrica de ladrillo cerámico o sílico-calcareo y los de bloques de hormigón, ante la exposición térmica según la curva normalizada tiempo-temperatura.

Dichas tablas son aplicables solamente a muros y tabiques de una hoja, sin revestir y enfoscados con mortero de cemento o guarnecidos con yeso, con espesores de 1,5 cm como mínimo. En el caso de soluciones constructivas formadas por dos o más hojas puede adoptarse como valor de resistencia al fuego del conjunto la suma de los valores correspondientes a cada hoja.

La clasificación que figura en las tablas para cada elemento no es la única que le caracteriza, sino únicamente la que está disponible. Por ejemplo, una clasificación EI asignada a un elemento no presupone que el mismo carezca de capacidad portante ante la acción del fuego y que, por tanto, no pueda ser clasificado también como REI, sino simplemente que no se dispone de dicha clasificación.

La tabla F.1. como ya se ha comentado, indica la resistencia al fuego de muros y tabiques de fábrica de ladrillo cerámico o sílico-calcareo:

**Tabla F.1. Resistencia al fuego de muros y tabiques de fábrica de ladrillo cerámico o sílico-calcareo**

Tipo de revestimiento		Espesor e de la fábrica en mm.						
		Con ladrillo hueco			Con ladrillo macizo o perforado		Con bloques de arcilla aligerada	
		40<e≤80	80<e≤110	e>110	110<e≤200	e>200	140<e≤240	e>240
Sin revestir		(1)	(1)	(1)	REI-120	REI-240	(1)	(1)
Enfoscado	Por la cara expuesta	(1)	EI-60	EI-90	EI-180	EI-240	EI-180	EI-240
	Por las dos caras	REI-30	REI-90	REI-120	REI-180	REI-240	REI-180	REI-240
Guarnecido	Por la cara expuesta	EI-60	EI-120	EI-180	EI-240	EI-240	EI-240	EI-240
	Por las dos caras	EI-90	EI-180	EI-240	EI-240	EI-240	EI-240	EI-240

(1) No es usual

La tabla F.2. nos indica la resistencia al fuego de muros y tabiques de fábrica de bloques de hormigón:

Tabla F.2. *Resistencia al fuego* de muros y tabiques de fábrica de bloques de hormigón

Tipo de cámara	Tipo de árido	Tipo de revestimiento	Espesor nominal en mm	Resistencia al fuego
Simple	Silíceo	Sin revestir	100	EI-15
			150	REI-60
			200	REI-120
	Calizo	Enfoscado por las dos caras	100	EI-60
			150	REI-90
			200	REI-180
	Volcánico	Sin revestir	120	EI-120
			200	REI-180
		Guarnecido por la cara expuesta	120	EI-120
		Guarnecido por las dos caras	90	EI-180
		Guarnecido por la cara expuesta (enfoscado por la cara exterior)	120	EI-180
			200	REI-240
Doble	Arcilla expandida	Sin revestir	200	REI-120
		Sin revestir	200	REI-180



---

## 8. PLANOS

Se acompaña el presente proyecto con los siguientes planos, referentes a la instalación de combustibles gaseosos y al proyecto de instalación térmica.

- 01. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.
- 02. SALA DE CALDERAS. VISTAS Y SUPERFICIES.
- 03. SALA DE CALDERAS. ESTADO ACTUAL.
- 04. SALA DE CALDERAS. ESTADO REFORMADO.
- 05. SALA DE CALDERAS. INSTALACIONES.
- 06. SALA DE CALDERAS. INSTALACIONES II.
- 07. ESQUEMA DE PRINCIPIO.
- 08. ESQUEMA UNIFILAR.
- 09. INSTALACIÓN DE GAS. PUNTO DE CONEXIÓN.
- 10. INSTALACIÓN DE GAS. VISTA ISOMÉTRICA.
- 11. INSTALACIÓN DE GAS. ESQUEMA INSTALACIÓN.



---

## 9. SEGURIDAD Y SALUD

Todas las disposiciones a adoptar referentes a la Seguridad y Salud en la ejecución de la obra, se encuentran reflejadas en el documento independiente “Estudio Básico de Seguridad y Salud”.



---

## 10. CONCLUSION FINAL

Con lo anterior se cree haber dado una reseña completa de la instalación, quedando, no obstante, a disposición de cuantos organismos competentes soliciten aclaraciones sobre las mismas.





## 11. ANEXO I – CALCULOS JUSTIFICATIVOS DEL AHORRO ECONOMICO Y MEDIOAMBIENTAL PREVISTO

Uno de los motivos que impulsan a realizar las obras objeto de este proyecto es la búsqueda de una mayor eficiencia energética de la instalación. En el presente anexo se va a realizar un cálculo del ahorro de combustible y de las emisiones de CO<sub>2</sub> lanzadas a la atmosfera.

Actualmente la caldera está situada en el sótano -1 del edificio y se encuentra en mal estado debido a su antigüedad, lo que conlleva mucha mano de obra para su mantenimiento y una atención diaria de la instalación.

Al sustituir los viejos equipos por otros nuevos se pretende reducir las intervenciones correctivas (aquellas generadas por fallos en el funcionamiento normal de los equipos) y, gracias a una mejor regulación y puesta a punto de los equipos, conseguir una disminución de la energía primaria consumida.

Las características de la instalación existente son:

- 1 Caldera Marca ROCA 5150 – 15 Elementos.

Se va a reformar la instalación cambiando el combustible de carbón a gas colocando nueva caldera, quemador, sistema de regulación, bombas, válvulas, etc. reformando la sala para adaptarla a la normativa de gas.

La caldera que se pretende sustituir es de hierro fundido, su combustible es carbón y el rendimiento estimado máximo es del 65% .

Las propiedades y características del Carbón son las siguientes:

Tipo	CARBÓN
P.C.S.	8.544 Kcal/Kg
P.C.I.	7.336 Kcal/Kg



---

El consumo de carbón medio al año en la comunidad de propietarios es de **50.000 kg** por lo que teniendo en cuenta el Poder Calorífico Inferior del carbón 6,560 Kwh/Kg nos da un consumo de 328.000 kwh/año o lo que es lo mismo **282.080 termias/año**.

La Emisión media en Kg de CO<sub>2</sub> para el carbón es de 0,347 Kg/kWh por lo que anualmente:  
 $328.000 \text{ kWh} \times 0,347 \text{ Kg/kWh} = \mathbf{113.816 \text{ Kg de CO}_2}$ .



### NUEVA INSTALACIÓN:

La nueva caldera de gas natural a instalar se trata de una REMEHA 420/8 , con una potencia útil de 250 kW y un rendimiento del 92% (relación entre potencia útil y potencia de suministro).

El gas además tiene una combustión limpia, no produce manchas ni olores en las instalaciones, reduce la contaminación del medio ambiente y supone un aumento de la vida útil de la caldera, quemador, chimenea, etc. al desaparecer la corrosión que provocan el carbón y su combustión.

Las propiedades y características del Gas Natural son las siguientes:

Tipo	GAS NATURAL
Naturaleza	METANO
P.C.S.	10.200 Kcal/N·m <sup>3</sup>
P.C.I.	9.500 Kcal/N·m <sup>3</sup>

La Comunidad de Propietarios de Juan José Lorente 57-59 consume 282.080 termias actualmente, por lo que teniendo en cuenta que las nuevas calderas y el nuevo combustible (gas) tienen un rendimiento mucho mayor y que además se adecua la instalación con nuevas bombas, válvulas, sistema de regulación, etc. el rendimiento total aumentará considerablemente.

Por tanto, para un rendimiento de la instalación del 91,9 % serían necesarios menos termias de consumo al año se estiman **199.513 termias/año** consiguiendo así un ahorro del **29%** de energía.

Así para proporcionar las 199.513 termias/año necesarias o lo que es lo mismo 199.513.000 Kcal/año teniendo en cuenta que el Poder Calorífico Inferior del gas es 9.200 Kcal/N·m<sup>3</sup> son necesarios **21.686,14 m<sup>3</sup> de gas**.

La Emisión media en Kg de CO<sub>2</sub> para el gas es de 0,20 Kg/kWh por lo que anualmente:

171.581,18 kWh x 0,20 Kg/kWh = 46.398,26 Kg por tanto **67.417,74 Kg menos de emisión de CO<sub>2</sub>** al año que con la instalación anterior de carbón.

**COMPARATIVA ANUAL:**

Para poder comprobar el ahorro real obtenido, se presenta la siguiente tabla comparativa:

	<b>CARBÓN</b>	<b>GAS NATURAL</b>
<b>POTENCIA UTIL ANUAL SUMINISTRADA</b>	282.080 termias	282.080 termias
<b>CONSUMO DE COMBUSTIBLE ANUAL</b>	50.000 Kg	21.686,14 m <sup>3</sup>
<b>COSTE DE COMBUSTIBLE</b>	0,45 €/Kg	0,42 €/m <sup>3</sup>
<b>GASTO ANUAL COMBUSTIBLE</b>	22.500 € / Anuales	9.108 € / Anuales
<b>EMISION DE CO<sub>2</sub></b>	113.816 Kg de CO <sub>2</sub> .	46.398,26 Kg

Como se puede observar, a igualdad de potencia útil suministrada anualmente, el gas nos ofrece las siguientes cifras respecto al carbón:

**Ahorro de 13.392 € / anuales en combustible.**

**Disminución de emisión de CO<sub>2</sub> en 67.417'74 Kg / anuales.**



## 12. ANEXO II CÁLCULO DE LA POTENCIA TÉRMICA INSTALADA EN LA COMUNIDAD DE PROPIETARIOS.

### ESCALERA 57

1º A				
Habitación	Nº E.	Modelo Radiador	Emisión Cal. (Kcal/h)	Potencia inst. (Kcal/h)
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	648,8
Baño	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Dormitorio 1	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	648,8
Dormitorio 1	6	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	486,6
Salón	6	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	875,4
Salón	6	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	875,4
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Cocina	4	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	367,2
TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)				4.961,0
1º B				
Habitación	Nº E.	Modelo Radiador	Emisión Cal. (Kcal/h)	Potencia inst. (Kcal/h)
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	648,8
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Salón	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	729,5
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	1.167,2
Dormitorio 1	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
Dormitorio 2	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
Cocina	6	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	486,6
Baño 1	2	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	162,2
Matrimonio	7	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	642,6
Matrimonio	5	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	459,0
Baño 2				
TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)				8.518,7

2º A				
Habitación	Nº E.	Modelo Radiador	Emisión Cal. (Kcal/h)	Potencia inst. (Kcal/h)
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	648,8



Salón	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	729,5
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Matrimonio	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Dormitorio 1	10	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	1.459,0
Baño 1	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Dormitorio 2	10	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	811,0
Baño 2	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Cocina	6	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	486,6
Dormitorio 3	4	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	367,2
<b>TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)</b>				<b>6.619,7</b>
<b>2º B</b>				
<b>Habitación</b>	<b>Nº E.</b>	<b>Modelo Radiador</b>	<b>Emisión Cal. (Kcal/h)</b>	<b>Potencia inst. (Kcal/h)</b>
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	648,8
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Salón	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	729,5
Matrimonio	9	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	826,2
Baño 1	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Dormitorio 1	10	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	918,0
Dormitorio 2	10	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	1.459,0
Baño 2	6	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	486,6
Cocina	12	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.101,6
<b>TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)</b>				<b>7.228,5</b>

<b>3º A</b>				
<b>Habitación</b>	<b>Nº E.</b>	<b>Modelo Radiador</b>	<b>Emisión Cal. (Kcal/h)</b>	<b>Potencia inst. (Kcal/h)</b>
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	648,8
Salón	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	729,5
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Baño 1	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Matrimonio	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	729,5
Baño 2	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Dormitorio 2	11	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	892,1
<b>TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)</b>				<b>4.383,1</b>
<b>3º B</b>				
<b>Habitación</b>	<b>Nº E.</b>	<b>Modelo Radiador</b>	<b>Emisión Cal. (Kcal/h)</b>	<b>Potencia inst. (Kcal/h)</b>
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	648,8
Salón	8	ROCA DUBA 61-3D	94,10	752,8
Salón	8	ROCA DUBA 61-3D	94,10	752,8
Cuarto de estar	10	ROCA DUBA 61-3D	94,10	941,0
Dormitorio 1	12	ROCA DUBA 46-3D	72,30	867,6
Matrimonio	19	ROCA DUBA 61-3D	94,10	1.787,9



Baño 1	6	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	486,6
Baño 2	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Cocina	11	ROCA DUBA 61-2D	68,90	757,9
<b>TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)</b>				<b>7.319,8</b>

<b>4º A</b>				
<b>Habitación</b>	<b>Nº E.</b>	<b>Modelo Radiador</b>	<b>Emisión Cal. (Kcal/h)</b>	<b>Potencia inst. (Kcal/h)</b>
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Salón	7	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	642,6
Cuarto de estar	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	729,5
Cocina	10	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	811,0
Matrimonio	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Dormitorio 1	11	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	1.604,9
Baño	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Dormitorio 2	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
<b>TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)</b>				<b>6.591,0</b>

<b>4º B</b>				
<b>Habitación</b>	<b>Nº E.</b>	<b>Modelo Radiador</b>	<b>Emisión Cal. (Kcal/h)</b>	<b>Potencia inst. (Kcal/h)</b>
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	648,8
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Salón	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	729,5
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Dormitorio 1	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
Dormitorio 2	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
Matrimonio	8	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	1.167,2
Baño 1	6	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	486,6
Baño 2	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Cocina	5	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	459,0
Dormitorio 3	7	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	642,6
<b>TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)</b>				<b>7.946,5</b>

<b>5º A</b>				
<b>Habitación</b>	<b>Nº E.</b>	<b>Modelo Radiador</b>	<b>Emisión Cal. (Kcal/h)</b>	<b>Potencia inst. (Kcal/h)</b>
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	648,8
Dormitorio 1	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Salón	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	729,5
Pasillo	6	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	486,6
Dormitorio 2	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
Baño 1	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Dormitorio 3	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	729,5



Baño 2	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Dormitorio 4	11	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	892,1
<b>TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)</b>				<b>6.889,3</b>
<b>5º B</b>				
<b>Habitación</b>	<b>Nº E.</b>	<b>Modelo Radiador</b>	<b>Emisión Cal. (Kcal/h)</b>	<b>Potencia inst. (Kcal/h)</b>
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	648,8
Dormitorio 1	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
Dormitorio 2	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
Dormitorio 3	11	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	1.604,9
Dormitorio 4	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	1.167,2
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Baño 1	6	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	486,6
Baño 2	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Cocina	5	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	459,0
Dormitorio 5	7	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	642,6
<b>TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)</b>				<b>9.097,3</b>

<b>6º A</b>				
<b>Habitación</b>	<b>Nº E.</b>	<b>Modelo Radiador</b>	<b>Emisión Cal. (Kcal/h)</b>	<b>Potencia inst. (Kcal/h)</b>
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	648,8
Salón	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
Salón	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	729,5
Cocina	4	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	367,2
Matrimonio	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Dormitorio 1	11	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	1.604,9
Baño 1	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Dormitorio 2	11	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	892,1
Baño 2	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
<b>TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)</b>				<b>6.635,5</b>
<b>6º B</b>				
<b>Habitación</b>	<b>Nº E.</b>	<b>Modelo Radiador</b>	<b>Emisión Cal. (Kcal/h)</b>	<b>Potencia inst. (Kcal/h)</b>
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	648,8
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Salón	7	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	1.021,3
Dormitorio 1	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
Dormitorio 2	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
Baño 1	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Dormitorio 3	10	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	1.459,0
Baño	6	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	486,6
Cocina	9	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	826,2





<b>TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)</b>	<b>7.520,3</b>
--------------------------------	----------------

7º A				
Habitación	Nº E.	Modelo Radiador	Emisión Cal. (Kcal/h)	Potencia inst. (Kcal/h)
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	648,8
Salón	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	729,5
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Matrimonio	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Dormitorio 1	11	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	1.604,9
Baño 1	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Dormitorio 2	11	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	892,1
Baño 2	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Cocina	6	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	486,6
Dormitorio 3	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)				7.489,3
7º B				
Habitación	Nº E.	Modelo Radiador	Emisión Cal. (Kcal/h)	Potencia inst. (Kcal/h)
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	648,8
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Salón	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	729,5
Matrimonio	9	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	826,2
Baño 1	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Dormitorio 1	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
Dormitorio 2	11	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	1.604,9
Baño 2	6	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	486,6
Cocina	12	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.101,6
TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)				7.466,2

<b>8º A</b>				
<b>Habitación</b>	<b>Nº E.</b>	<b>Modelo Radiador</b>	<b>Emisión Cal. (Kcal/h)</b>	<b>Potencia inst. (Kcal/h)</b>
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	648,8
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Salón	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	729,5
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	1.167,2
Dormitorio 1	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
Dormitorio 2	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
Cocina	6	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	486,6
Baño 1	2	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	162,2



Matrimonio	7	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	642,6
Matrimonio	5	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	459,0
Baño 2				
<b>TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)</b>				<b>8.518,7</b>
<b>8º B</b>				
<b>Habitación</b>	<b>Nº E.</b>	<b>Modelo Radiador</b>	<b>Emisión Cal. (Kcal/h)</b>	<b>Potencia inst. (Kcal/h)</b>
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	648,8
Baño	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Dormitorio 1	11	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	892,1
Dormitorio 1	11	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	892,1
Salón	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	729,5
Salón	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	729,5
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Cocina	4	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	367,2
<b>TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)</b>				<b>5.318,0</b>

<b>RESUMEN DE POTENCIAS ESCALERA 57 (Kcal/h)</b>		
<b>PLANTA 1</b>	<b>1ºA</b>	<b>4.961,0</b>
	<b>1ºB</b>	<b>8.518,7</b>
<b>PLANTA 2</b>	<b>2ºA</b>	<b>6.619,7</b>
	<b>2ºB</b>	<b>7.228,5</b>
<b>PLANTA 3</b>	<b>3ºA</b>	<b>4.383,1</b>
	<b>3ºB</b>	<b>7.319,8</b>
<b>PLANTA 4</b>	<b>4ºA</b>	<b>6.591,0</b>
	<b>4ºB</b>	<b>7.946,5</b>
<b>PLANTA 5</b>	<b>5ºA</b>	<b>6.889,3</b>
	<b>5ºB</b>	<b>9.097,3</b>
<b>PLANTA 6</b>	<b>6ºA</b>	<b>6.635,5</b>
	<b>6ºB</b>	<b>7.520,3</b>
<b>PLANTA 7</b>	<b>7ºA</b>	<b>7.489,3</b>
	<b>7ºB</b>	<b>7.466,2</b>
<b>PLANTA 8</b>	<b>8ºA</b>	<b>8.518,7</b>
	<b>8ºB</b>	<b>5.318,0</b>
<b>TOTAL POTENCIA TÉRMICA ESCALERA 57 (Kcal/h)</b>		<b>112.502,9</b>

**ESCALERA 59**

<b>1º A</b>				
<b>Habitación</b>	<b>Nº E.</b>	<b>Modelo Radiador</b>	<b>Emisión Cal. (Kcal/h)</b>	<b>Potencia inst. (Kcal/h)</b>
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	<b>648,8</b>
Salón	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	<b>1.009,8</b>
Salón	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	<b>729,5</b>
Cocina	4	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	<b>367,2</b>
Matrimonio	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	<b>734,4</b>
Dormitorio 1	11	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	<b>1.604,9</b>
Baño 1	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	<b>324,4</b>
Dormitorio 2	11	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	<b>892,1</b>
Baño 2	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	<b>324,4</b>
<b>TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)</b>				<b>6.635,5</b>
<b>1º B</b>				
<b>Habitación</b>	<b>Nº E.</b>	<b>Modelo Radiador</b>	<b>Emisión Cal. (Kcal/h)</b>	<b>Potencia inst. (Kcal/h)</b>
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	<b>648,8</b>
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	<b>734,4</b>
Salón	7	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	<b>1.021,3</b>
Dormitorio 1	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	<b>1.009,8</b>
Dormitorio 2	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	<b>1.009,8</b>
Baño 1	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	<b>324,4</b>
Dormitorio 3	11	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	<b>1.604,9</b>
Baño	6	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	<b>486,6</b>
Cocina	9	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	<b>826,2</b>
<b>TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)</b>				<b>7.666,2</b>

<b>2º A</b>				
<b>Habitación</b>	<b>Nº E.</b>	<b>Modelo Radiador</b>	<b>Emisión Cal. (Kcal/h)</b>	<b>Potencia inst. (Kcal/h)</b>
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	<b>648,8</b>
Salón	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	<b>729,5</b>
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	<b>734,4</b>
Matrimonio	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	<b>734,4</b>
Dormitorio 1	11	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	<b>1.604,9</b>
Baño 1	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	<b>324,4</b>
Dormitorio 2	11	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	<b>892,1</b>
Baño 2	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	<b>324,4</b>



Cocina	6	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	486,6
Dormitorio 3	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
<b>TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)</b>				<b>7.489,3</b>
<b>2º B</b>				
<b>Habitación</b>	<b>Nº E.</b>	<b>Modelo Radiador</b>	<b>Emisión Cal. (Kcal/h)</b>	<b>Potencia inst. (Kcal/h)</b>
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	648,8
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Salón	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	729,5
Matrimonio	9	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	826,2
Baño 1	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Dormitorio 1	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
Dormitorio 2	11	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	1.604,9
Baño 2	6	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	486,6
Cocina	12	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.101,6
<b>TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)</b>				<b>7.466,2</b>

<b>3º A</b>				
<b>Habitación</b>	<b>Nº E.</b>	<b>Modelo Radiador</b>	<b>Emisión Cal. (Kcal/h)</b>	<b>Potencia inst. (Kcal/h)</b>
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	648,8
Dormitorio 1	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Salón	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	729,5
Pasillo	6	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	486,6
Dormitorio 2	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
Baño 1	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Dormitorio 3	11	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	1.604,9
Baño 2	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Dormitorio 4	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	648,8
<b>TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)</b>				<b>7.521,4</b>
<b>3º B</b>				
<b>Habitación</b>	<b>Nº E.</b>	<b>Modelo Radiador</b>	<b>Emisión Cal. (Kcal/h)</b>	<b>Potencia inst. (Kcal/h)</b>
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	648,8
Dormitorio 1	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
Dormitorio 2	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
Dormitorio 3	11	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	1.604,9
Dormitorio 4	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	1.167,2
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4



Baño 1	6	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	486,6
Baño 2	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Cocina	5	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	459,0
Dormitorio 5	7	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	642,6
<b>TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)</b>				<b>9.097,3</b>

<b>4º A</b>				
<b>Habitación</b>	<b>Nº E.</b>	<b>Modelo Radiador</b>	<b>Emisión Cal. (Kcal/h)</b>	<b>Potencia inst. (Kcal/h)</b>
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Salón	7	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	642,6
Cuarto de estar	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	729,5
Cocina	10	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	811,0
Matrimonio	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Dormitorio 1	11	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	1.604,9
Baño	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Dormitorio 2	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
<b>TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)</b>				<b>6.591,0</b>
<b>4º B</b>				
<b>Habitación</b>	<b>Nº E.</b>	<b>Modelo Radiador</b>	<b>Emisión Cal. (Kcal/h)</b>	<b>Potencia inst. (Kcal/h)</b>
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	648,8
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Salón	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	729,5
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Dormitorio 1	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
Dormitorio 2	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
Matrimonio	8	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	1.167,2
Baño 1	6	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	486,6
Baño 2	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Cocina	5	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	459,0
Dormitorio 3	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
<b>TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)</b>				<b>8.313,7</b>

<b>5º A</b>				
<b>Habitación</b>	<b>Nº E.</b>	<b>Modelo Radiador</b>	<b>Emisión Cal. (Kcal/h)</b>	<b>Potencia inst. (Kcal/h)</b>
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	648,8
Salón	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	729,5
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4



Matrimonio	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Dormitorio 1	11	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	1.604,9
Baño 1	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Dormitorio 2	11	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	892,1
Baño 2	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Cocina	6	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	486,6
Dormitorio 3	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
<b>TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)</b>				<b>7.489,3</b>
<b>5º B</b>				
<b>Habitación</b>	<b>Nº E.</b>	<b>Modelo Radiador</b>	<b>Emisión Cal. (Kcal/h)</b>	<b>Potencia inst. (Kcal/h)</b>
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	648,8
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Salón	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	729,5
Matrimonio	9	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	826,2
Baño 1	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Dormitorio 1	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
Dormitorio 2	11	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	1.604,9
Baño 2	6	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	486,6
Cocina	12	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.101,6
<b>TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)</b>				<b>7.466,2</b>

<b>6º A</b>				
<b>Habitación</b>	<b>Nº E.</b>	<b>Modelo Radiador</b>	<b>Emisión Cal. (Kcal/h)</b>	<b>Potencia inst. (Kcal/h)</b>
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	648,8
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Salón	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	729,5
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	1.167,2
Dormitorio 1	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
Dormitorio 2	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
Cocina	6	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	486,6
Baño 1	2	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	162,2
Matrimonio	7	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	642,6
Matrimonio	5	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	459,0
Baño 2				
<b>TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)</b>				<b>8.518,7</b>
<b>6º B</b>				



Habitación	Nº E.	Modelo Radiador	Emisión Cal. (Kcal/h)	Potencia inst. (Kcal/h)
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	648,8
Baño	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Dormitorio 1	11	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	892,1
Dormitorio 1	11	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	892,1
Salón	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	729,5
Salón	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	729,5
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Cocina	4	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	367,2
<b>TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)</b>				<b>5.318,0</b>

<b>7º A</b>				
Habitación	Nº E.	Modelo Radiador	Emisión Cal. (Kcal/h)	Potencia inst. (Kcal/h)
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	648,8
Salón	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	729,5
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Baño 1	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Matrimonio	11	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	1.604,9
Baño 2	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Dormitorio 2	11	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	892,1
<b>TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)</b>				<b>5.258,5</b>
<b>7º B</b>				
Habitación	Nº E.	Modelo Radiador	Emisión Cal. (Kcal/h)	Potencia inst. (Kcal/h)
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	648,8
Salón	8	ROCA DUBA 61-3D	94,10	752,8
Salón	8	ROCA DUBA 61-3D	94,10	752,8
Cuarto de estar	10	ROCA DUBA 61-3D	94,10	941,0
Dormitorio 1	11	ROCA DUBA 46-3D	72,30	795,3
Matrimonio	18	ROCA DUBA 61-3D	94,10	1.693,8
Baño 1	6	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	486,6
Baño 2	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Cocina	10	ROCA DUBA 61-2D	68,90	689,0
<b>TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)</b>				<b>7.084,5</b>

<b>8º A</b>				
Habitación	Nº E.	Modelo Radiador	Emisión Cal. (Kcal/h)	Potencia inst. (Kcal/h)
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	648,8



Baño	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Dormitorio 1	11	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	892,1
Dormitorio 1	11	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	892,1
Salón	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	729,5
Salón	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	729,5
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Cocina	4	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	367,2
<b>TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)</b>				<b>5.318,0</b>
<b>8º B</b>				
<b>Habitación</b>	<b>Nº E.</b>	<b>Modelo Radiador</b>	<b>Emisión Cal. (Kcal/h)</b>	<b>Potencia inst. (Kcal/h)</b>
Entrada	8	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	648,8
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Salón	5	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	729,5
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	734,4
Salón	8	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	1.167,2
Dormitorio 1	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
Dormitorio 2	11	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	1.009,8
Cocina	6	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	486,6
Baño 1	2	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	162,2
Matrimonio	7	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	642,6
Matrimonio	5	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	459,0
Baño 2				
<b>TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)</b>				<b>8.518,7</b>





RESUMEN DE POTENCIAS ESCALERA 59 (Kcal/h)		
PLANTA 1	1ºA	6.635,5
	1ºB	7.666,2
PLANTA 2	2ºA	7.489,3
	2ºB	7.466,2
PLANTA 3	3ºA	7.521,4
	3ºB	9.097,3
PLANTA 4	4ºA	6.591,0
	4ºB	8.313,7
PLANTA 5	5ºA	7.489,3
	5ºB	7.466,2
PLANTA 6	6ºA	8.518,7
	6ºB	5.318,0
PLANTA 7	7ºA	5.258,5
	7ºB	7.084,5
PLANTA 8	8ºA	5.318,0
	8ºB	8.518,7
TOTAL POTENCIA TÉRMICA ESCALERA 59 (Kcal/h)		115.752,5

## PORTERÍA

PORTERÍA				
Habitación	Nº E.	Modelo Radiador	Emisión Cal. (Kcal/h)	Potencia inst. (Kcal/h)
Baño	2	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	162,2
Dormitorio 1	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Dormitorio 2	4	ROCA CLÁSICO N80-2	81,10	324,4
Salón	4	ROCA CLÁSICO NC 95-4	145,90	583,6
Cocina	2	ROCA CLÁSICO NC 61-4	91,80	183,6
TOTAL VIVIENDA (Kcal/h)				1.578,2



TOTAL C.P. LORENTE 57 - 59	
ESCALERA 57	112.502,9
ESCALERA 59	115.752,5
PORTERÍA	1.578,2
TOTAL POTENCIA TÉRMICA INST. (kCal/h)	229.833,6



### **13. ANEXO III PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y GESTIÓN ENERGÉTICA.**

---

**PROGRAMA DE  
MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO Y  
GESTIÓN  
ENERGETICA**

---

**C.P. JUAN JOSÉ LORENTE 57-59**





## FICHA TECNICA DE MANTENIMIENTO

C.P. JUAN JOSÉ LORENTE 57-59

DIRECCION: C/ Juan José Lorente 57-59

LOCALIDAD Zaragoza

PROVINCIA Zaragoza

Uds	Equipo	Modelo	Observaciones
1	CALDERA	REMEHA P420/8	
1	QUEMADOR	CUENOD C43 GX	
1	VASO DE EXPANSIÓN	IBAIONDO AMR 500	
1	BOMBA CALEFACCIÓN	GRUNDFOS UPS 65-60/4	
1	BOMBA RECIRCULACIÓN	GRUNDFOS UPS 40-30	

---

# **CALDERA Y QUEMADOR**

FICHA MANTENIMIENTO

☒ Presurizada

☐ Condensación

☐ Baja Temperatura

☐ Atmosférica

☐ Estanca

Marca

REMEHA

Modelo

P 420/8

Nº Serie

Fecha Fabricación

Potencia Nominal Kw

Presión Trabajo Kg/cm2

Zona a Tratar

Ubicación

Quemador

CUENOD C43 207/8

Nº Serie

☒ Modulante

☐ Una Llama

☐ Dos Llamas

☒ Gas Natural

☐ Gasoil

	Equipos	Periodicidad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Gestión Energetica	Temperatura Salida Agua Cº	M												
	Temperatura Retorno Agua Cº	M												
	Temperatura Sala de Calderas Cº	M												
	Temperatura Salida de Humos por Chimenea Cº	M												
	% CO	M												
	%CO2	M												
	%O2	M												
	Tiro en Chimenea	M												
	Perdidas de Calor Sensible por Chimenea	M												
	Indice Opacimetrico (Combustibles Solidos / Liquidos)	M												
Datos Funcionamiento	Limpieza de Circuito de Humos de la Caldera (Si procede)	S												
	Limpieza de Chimeneas y Conductos de Humos (Si procede)	S												
	Comprobación del Material Refractario (Si procede)	S												
	Comprobación Estanqueidad Cierre Quemador	M												
	Limpieza y Verificación de Mirilla	M												
	Limpieza de Quemador de la Caldera	M												
	Limpieza y Verificación de Electrodo	M												
	Limpieza y Verificación de Celula Fotoelectronica	M												
	Limpieza y Verificación de Filtro Bomba Quemador	A												
	Limpieza y Verificación de Boquilla y Valvulas Solenoides	A												
	Verrificación de Programador y Transformador de Encendido	M												
	Verificación de Seguridades y Enclavamiento Quemador	M												
	Comprobación Presión de la Instalación Hidraulica	M												
	Contraste y Regulación de Termostatos y Presostatos (Mando)	M												
	Contraste y Regulación de Termostatos y Presostatos (Seguridad)	A												
	Inspección Aislamiento Caldera	M												
	Comprobación y Tarado Valvulas Seguridad	M												
	Inspación Desague ( Calderas Condensación)	M												
	Consumo Combustible (Si Existe Contador)	M												
	Consumo de Agua (Si Existe Contador)	M												
Revisado por														
Fecha			__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__

M = Mensual      T = Trimensual      S = Semestral      A = Anual

---

# **VASO DE EXPANSIÓN**



FICHA MANTENIMIENTO

VASO DE EXPANSIÓN CALDERA

Marca: IBAIONDO

Modelo: AMR 500

Nº Serie:

Fecha Fabricación:

Círculo:

Ubicación:

	Equipos	Periodicidad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Datos Funcionamiento	Inspección de Corrosiones y Fugas	M												
	Inspección de Aislamiento Termico	M												
	Inspección Anclajes y Soportes Tuberias	M												
	Verificación Estado Termómetros y Manómetros	M												
	Verificación Estado Funcionalidad de Purgas	S												
	Verificación Dispositivos de Llenado	S												
	Comprobación Presión de Agua en Circuitos	M												
	Limpieza de Filtros Agua(Si procede)	A												
	Verificación Ausencia de Fugas en Valvulas	M												
	Verificación Funcionalidad de Valvulas	A												
Vasos Expansión	Inspección Membranas / Sustitución Membranas (Si procede)	A												
	Inspección de Fugas	M												
	Comprobación Presión Circuito Expansión	M												
	Comprobación Estado Valvulas de Seguridad	M												
Revisado por														
Fecha			__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__

---

**BOMBAS**

FICHA MANTENIMIENTO

BOMBA DEL CIRCUITO DE CALEFACCIÓN

Marca:

GRUNDFOS

Modelo:

UPS 65-60/4

Nº Serie:

Fecha Fabricación:

Circuito:

Ubicación

Tipo

☒Circuladora

☐Grupo Presión Gasoil

☐Grupo Presión Gasoil

Montaje

☒Secilla

☐Doble (Reserva)

☐Doble (Paralelo)

Arranque

☒Directo

☐Estrella/Triangulo

☐Variador Frecuencia

Motor

Marca

Modelo

R.P.M

Alimentación

Consumo (Amp)

Potencia (Kw)

	Equipos	Periodicidad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Datos Funcionamiento	Comprobación Estado General	M												
	Comprobación de Ruidos y Vibraciones	M												
	Comprobación del Estado de Anclajes	A												
	Verificación Nivel de Aceite y Relleno (Si procede)	T												
	Comprobación y Ajuste Alineación de Acoplamiento	A												
	Comprobación de Giro Correcto	A												
	Comprobación Ausencia de Fugas por Juntas y Prensa	T												
	Presión Manometrica Aspiración Bomba (m.c.d.a)	M												
	Presión Manometrica Descarga Bomba (m.c.d.a)	M												
	Presión Manometrica Bomba (m.c.d.a)	A												
	Horas de Funcionamiento	M												
Datos Electricos	Tensión Sumistro Electrico	M												
	Consumo electrico por fase R (Amp)	M												
	Consumo electrico por fase S (Amp)													
	Consumo electrico por fase T (Amp)													
	Frecuencia del Variador (Si procede)	M												
Revisado por														
Fecha			_/_/_/	_/_/_/	_/_/_/	_/_/_/	_/_/_/	_/_/_/	_/_/_/	_/_/_/	_/_/_/	_/_/_/	_/_/_/	_/_/_/

M = Mensual

T = Trimensual

S = Semestral

A = Anual

FICHA MANTENIMIENTO

BOMBA DE RECIRCULACIÓN POR CALDERA

Marca:GRUNDFOS

Modelo:UPS 40-30/4

Tipo☐Circuladora

☐Grupo Presión Gasoil

☐Grupo Presión Gasoil

Montaje☐Secilla

☐Doble (Reserva)

☐Doble (Paralelo)

Arranque☐Directo

☐Estrella/Triangulo

☐Variador Frecuencia

Motor

Marca

Modelo

R.P.M

Alimentación

Consumo (Amp)

Potencia (Kw)

	Equipos	Periodicidad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Datos Funcionamiento	Comprobación Estado General	M												
	Comprobación de Ruidos y Vibraciones	M												
	Comprobación del Estado de Anclajes	A												
	Verificación Nivel de Aceite y Relleno (Si procede)	T												
	Comprobación y Ajuste Alineación de Acoplamiento	A												
	Comprobación de Giro Correcto	A												
	Comprobación Ausencia de Fugas por Juntas y Prensa	T												
	Presión Manometrica Aspiración Bomba (m.c.d.a)	M												
	Presión Manometrica Descarga Bomba (m.c.d.a)	M												
	Presión Manometrica Bomba (m.c.d.a)	A												
Datos Electricos	Horas de Funcionamiento	M												
	Tensión Sumistro Electrico	M												
	Consumo electrico por fase R (Amp)	M												
	Consumo electrico por fase S (Amp)													
	Consumo electrico por fase T (Amp)													
	Frecuencia del Variador (Si procede)	M												
Revisado por														
Fecha			_/_/_/	_/_/_/	_/_/_/	_/_/_/	_/_/_/	_/_/_/	_/_/_/	_/_/_/	_/_/_/	_/_/_/	_/_/_/	_/_/_/

M = Mensual      T = Trimensual      S = Semestral      A = Anual



Escuela  
Universitaria  
Ingeniería  
Técnica  
Industrial  
**ZARAGOZA**



PROYECTO:

**TRANSFORMACIÓN DE SALA DE CALDERAS**

**C.P. JUAN JOSÉ LORENTE, 57-59**

# **ESTUDIO DE SEGURIDAD**

ALUMNO:

**ISMAEL LOIRE ABETE**

**SEPTIEMBRE 2.010**





## ÍNDICE

1. MEMORIA.....	2
2. PLIEGO DE CONDICIONES .....	3
3. ANTECEDENTES NORMATIVOS .....	7
4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN PROYECTADA.....	8
5. CÓDIGOS DE RIESGO Y DESCRIPCIÓN DE ACCIDENTES.....	10
6. DESCRIPCIÓN DE PUESTO DE TRABAJO: FONTANERÍA .....	14
7. CLASIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS RIESGOS. ....	16
8. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.....	18
9. OPERACIONES DE INSTALACIÓN DE ELEMENTOS DE FONTANERÍA: RIESGOS ESPECÍFICOS DE ACCIDENTE Y MEDIDAS PREVENTIVAS. ....	22
10. PROTECCIÓN FRENTE A RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD DE FONTANERÍA .....	25
11. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS AUXILIARES .....	26
12. DESCRIPCIÓN DE PUESTO DE TRABAJO: GAS.....	32
13. RIESGOS ESPECÍFICOS .....	33
14. DESCRIPCIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO: ALBAÑILERÍA .....	34
15. OPERACIONES DE INSTALACIÓN DE ELEMENTOS DE ALBAÑILERÍA: RIESGOS ESPECÍFICOS DE ACCIDENTE Y MEDIDAS PREVENTIVAS. ....	38
16. PROTECCIÓN FRENTE A RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD DE ALBAÑILERÍA.....	40
17. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS AUXILIARES .....	41
18. DESCRIPCIÓN DE PUESTO DE TRABAJO: ELECTRICIDAD .....	59
19. CLASIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS RIESGOS .....	70
20. OPERACIONES DE INSTALACIÓN DE ELEMENTOS DE ELECTRICIDAD: RIESGOS DE ACCIDENTE Y MEDIDAS PREVENTIVAS .....	87
21. PROTECCIÓN FRENTE A RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD DE ELECTRICIDAD.....	93
22. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS AUXILIARES .....	99



## 1. MEMORIA

### **Tipo de obra y Fases de actuación:**

Se pretende modificar las salas de calderas de la Comunidad de Propietarios de la Calle Juan José Lorente 57-59, cumpliendo con la legislación vigente en todos los campos. Para adecuarla, se realizarán instalaciones de gas, hidráulica, protección contra incendios y baja tensión.

**Situación:** Calle Juan José Lorente 57-59

**Población:** Zaragoza.

**Promotor:** C.P. JUAN JOSÉ LORENTE 57-59

### **Prevención de Riesgos:**

Los operarios por cuenta del contratista así como los de las subcontratas realizadas por este estarán dotados de todas aquellas protecciones individuales y especificadas en el estudio de seguridad y salud.

El objeto del presente estudio es el poner de manifiesto los posibles riesgos existentes durante la ejecución de las diferentes fases de actuación.

A tenor de lo expuesto, se completa la información con la preceptiva descripción de los puestos de trabajo y de las tareas a realizar.

Se entienden como necesarias y existentes las protecciones colectivas y las de riesgos a terceros, así como la instalación contra incendios y las medidas de medicina preventiva y primeros auxilios.

### **Consideraciones de higiene y bienestar en obra:**

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del Real Decreto 486/1997, se habilitarán para la obra servicios higiénicos tales como: vestuarios, lavabos, retretes, según la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, art. 39 a 41.



## 2. PLIEGO DE CONDICIONES

### Objeto del Pliego:

El presente pliego de condiciones tiene por objeto establecer las especificaciones que se deben cumplir en la actividad desarrollada por la empresa contratista para con las actividades a realizar en el lugar de actuación.

### Obligaciones asumidas por el contratista:

El contratista se obliga a:

1.- Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en particular:

El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza

La elección del emplazamiento de los puestos de y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento y circulación.

La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.

La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.

El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.

La recogida de materiales peligrosos utilizados.

La adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.

Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

2.- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Art. 24 de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir en su caso las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV de R.D. 1627/97 sobre construcción.

3.- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud.

Además todas las protecciones personales usadas en la obra serán, las normalizadas para la misma, siendo además homologadas y con el visto bueno del responsable de seguridad.

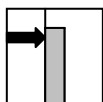
La entrega de los equipos de protección se realizará mediante impreso que se normalice para el caso.





## Medidas de emergencia:

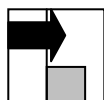
### NORMAS DE ACTUACIÓN EN:



#### HERIDAS SUPERFICIALES

Lavar la herida con agua jabonosa  
Secar con gasa  
Aplicar Yodo (Iodina, Betadine, ..., etc  
Cubrir la herida con un apósito (Tirita, gasa con esparadrapo)

**NO** limpiar con Alcohol  
**NO** secar con algodón-  
**NO** aplicar pomadas



#### HERIDAS PROFUNDAS

Lavar con agua jabonosa o aplicar gasa  
Acuda al Centro Asistencial más próximo

**NO** utilizar Alcohol y Desinfectante colorante Betadine, Mercromina  
**NO** manipular la herida



#### HERIDAS MUY SANGRANTES

Taponar con gasas o "algodón envuelto en Gasas" y efectuar compresión directa  
Acudir al Centro Asistencial más próximo

**NO** usar torniquetes  
**NO** manipular la herida



#### HERIDAS CON CUERPOS EXTRAÑOS

NO manipular la herida y acudir al Centro Asistencial más próximo

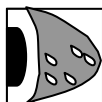


#### QUEMADURAS



Aplicar paños húmedos (agua)  
durante 20 minutos  
Acudir al Centro Asistencial más  
próximo

**NO** usar pomadas  
**NO** romper las ampollas



### CUERPO EXTRAÑO EN OJO/S

Lavado abundante con agua limpia  
Cubrir el ojo con gasa y esparadrapo  
Acudir al Centro Asistencial más  
próximo

**NO** manipular el cuerpo extraño  
**NO** intentar la extracción  
**NO** usar colirio-, pomadas



### GOLPES Y CONTUSIONES

Aplicar frío  
Aplicar analgésico tópico  
Vendaje compresivo si hay hinchazón  
Ante mínima sospecha de lesión importante (Fractura) acudir al Centro Asistencial más  
próximo.

---

#### MANTENER EL BOTIQUÍN:

1.- Limpio y en buen estado de conservación



2.- En lugar de fácil acceso al alcance de todos

3.- Con la cantidad suficiente de material (SOLICITE REPOSICIÓN)

**\*\*RETIRAR TODOS AQUELLOS PRODUCTOS CADUCADOS O EN MAL ESTADO**

**\*\* NUNCA INTRODUCIR PRODUCTOS DESTINADOS A OTROS USOS DISTINTOS A LOS DEL MATERIAL DEL BOTIQUÍN (LEJIAS, DETERGENTES, , ..., ETC.)**



### 3. ANTECEDENTES NORMATIVOS

Para la realización del presente estudio se han tenido en cuenta y se entienden de obligado cumplimiento las siguientes disposiciones legales:

LEGISLACION BÁSICA: Ley de Prevención de Riesgos Laborales (31/95) Ley que establece el reglamento de los Servicios de Prevención (39/97)

DIRECTIVAS de la C.E. relativas a la Seguridad y Salud en el Trabajo

RD 485/97: Señalización

RD 486/97: Lugares de trabajo.

RD 1215/97: Equipos de trabajo.

RD 488/97: Pantallas de visualización de datos.

RD 487/97: Manipulación Manual de Cargas.

RD 733/97: Equipos de protección individual

RD 1627/97: Construcción.

RD 1316/97: Ruido.

RD 664/97: Agentes Biológicos.

RD 1244/97 + Modificación 769/99. Aparatos a presión y Calderas.

R.D. 842/2002 Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

R.D 2295/1985 por el que se adiciona un párrafo al artículo 2 del D. 2413/1973.

R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma de marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.

Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

Ordenanza Municipal de Incendios. (OM-PCI-Z-95) (Ver orden 30 de Abril de 98-D.G.A.). NBE – CPI 96. Norma básica de edificación



## 4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN PROYECTADA

### Datos generales:

Situación de la obra:..... Calle Juan José Lorente, 57-59

Vías de evacuación y Acceso: .....Desde la propia calle.

### Centros asistenciales más próximos:

TELÉFONO DE AMBULANCIAS: 080

HOSPITAL MIGUEL SERVET

Paseo Isabel la Católica, 1-3

50009 Zaragoza

Tfno: 976-765500 (centralita)

HOSPITAL CLINICO UNIVERSITARIO "LOZANO BLESA"

Avda. San Juan Bosco, 15

50009 Zaragoza

Tfno: 976-556400 (centralita)

### Personal y plazo previsto de ejecución de las obras:

El número de trabajadores que desarrollarán la obra será de 4 durante un tiempo aproximado de 1 mes.

### Afecciones a terceros:

Al realizarse los trabajos en el interior de un edificio de oficinas en el que se desempeñan otras actividades, se tomarán medidas especiales para eliminar o reducir los riesgos derivados de esta circunstancia, tales como:

Se colocarán las oportunas señales de información y advertencia de que se encuentran en una zona de obras.



Se instalará cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores Amarillo y Negro, para señalización.



## 5. CÓDIGOS DE RIESGO Y DESCRIPCIÓN DE ACCIDENTES

La clasificación de un accidente por la forma se refiere al suceso que ha tenido como resultado directo la lesión, es decir, a la manera en que el objeto o la sustancia causante ha entrado en contacto con el accidentado

01 Caída de personas a distinto nivel. Incluye tanto las caídas de altura (edificios, andamios, máquinas, vehículos, etc), como en profundidades (excavaciones, aberturas en el suelo, etc)

02 Caída de personas a mismo nivel. Incluye caídas en lugares de paso o superficies de trabajo y caídas sobre o contra objetos.

03 Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento. Comprende los desplomes de edificios, muros, andamios, escaleras, mercancías almacenadas, etc, y los desprendimientos de masas de tierra, ...

04 Caídas de objetos en manipulación. Comprende las caídas de herramientas, materiales, etc, sobre un trabajador, siempre que el propio accidentado sea la persona a quien le cae el objeto que estaba manipulando.

05 Caídas de objetos desprendidos. Comprende las caídas de herramientas, materiales, etc, sobre un trabajador, siempre que éste no las esté manipulando.

06 Pisadas sobre objetos. Incluye los accidentes que dan lugar a lesiones como consecuencia de pisadas sobre objetos cortantes o punzantes.

07 Choques contra objetos inmóviles. Considera al trabajador como una parte dinámica, es decir que interviene de una forma directa y activa, golpeándose contra un objeto que no estaba en movimiento.

08 Choques contra objetos móviles. El trabajador sufre golpes, cortes, rasguños, etc, ocasionados por elementos móviles de máquinas e instalaciones. No se incluyen los atrapamientos. Vigilar cortes con sierra de disco.

09 Golpes por objetos y herramientas. El trabajador se lesiona por un objeto o herramienta que se mueve por fuerzas diferentes a la gravedad. Se incluyen martillazos, golpes con otras herramientas y objetos (madera, piedras, hierros, etc) No se incluyen los golpes por caída de objetos.

10 Proyección de fragmentos o partículas. Comprende los accidentes debidos a la proyección sobre el trabajador, de partículas o fragmentos procedentes de máquinas o herramientas.



- 
- 11 Atrapamiento por o entre objetos. Elementos de máquinas, diversos materiales, etc.
  - 12 Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos. Incluye los atrapamientos debidos a vuelcos de tractores, vehículos y otras máquinas, quedando el trabajador aprisionado por ellas.
  - 13 Sobreesfuerzos. Accidentes originados por la manipulación de cargas o por movimientos mal realizados.
  - 14 Exposición a temperaturas extremas. Accidentes causados por alteraciones fisiológicas al encontrarse los trabajadores en un ambiente excesivamente frío o caliente.
  - 15 Contactos térmicos. Accidentes debidos a objetos a temperaturas extremas que entran en contacto con cualquier parte del cuerpo (se incluyen líquidos o sólidos) Si va asociado con el punto 14, prevalece este último.
  - 16 Exposición a contactos eléctricos. Se incluyen todos los accidentes causados por la electricidad.
  - 17 Exposición a sustancias nocivas o tóxicas. Contempla los accidentes originados por estar en una atmósfera tóxica o a la ingestión de productos nocivos. Se incluyen las asfixias y ahogamientos.
  - 18 Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas. Considera los accidentes por contactos con sustancias y productos que dan lugar a lesiones externas.
  - 19 Exposición a radiaciones. Se incluyen tanto las ionizantes como las no ionizantes.
  - 20 Explosiones. Acciones que dan lugar a lesiones causadas por la onda expansiva o sus efectos secundarios.
  - 21 Incendios. Acciones producidas por los efectos del fuego o sus consecuencias.
  - 22 Accidentes causados por seres vivos. Se incluyen los accidentes causados directamente por personas y animales, ya sean agresiones, mordiscos, picaduras, etc.
  - 23 Atropellos o golpes con vehículos. Comprende los atropellos de personas por vehículos, así como los accidentes de vehículos en los que el trabajador lesionado va sobre el vehículo o los vehículos. No se incluyen los accidentes de tráfico.





- 24      Fatiga visual. El trabajador sufre molestias en los ojos por causa de un prolongado tiempo mirando una pantalla.
- 25      Deslumbramiento. El trabajador sufre problemas de visión desenfocada por causa del contraste de iluminación natural y de la pantalla con la que está trabajando.
- 26      Exposición a contaminantes biológicos. Están constituidos por seres vivos, virus, bacterias, hongos o parásitos.
- 27      Exposición a contaminantes químicos. Están constituidos por materia inerte (no viva) y pueden estar presentes en el aire bajo formas diversas: polvo, gas, vapor, humo, niebla, etc.
- 28      Disconfort. El trabajador no está a gusto en su puesto de trabajo por causas ajenas al desempeño de las mismas, como pueden ser las condiciones ambientales o las relaciones con sus compañeros y superiores.
- 29      Reflejos. Son producto de la incidencia directa de una luz sobre la pantalla, la cual la proyecta sobre el trabajador provocando molestias.
- 30      Estrés. Es un desequilibrio que se produce cuando la gran acumulación de preocupaciones y tareas, superan a la capacidad de respuesta del trabajador en condiciones de presión del entorno.
- 31      Fatiga postural. El trabajador sufre fatiga debida a la postura que debe adoptar para realizar el trabajo.
- 32      Agentes físicos (ruido). Están constituidos por las diversas formas en que se manifiesta la energía como ruido, vibraciones, radiaciones ionizantes, radiaciones térmicas, etc.
- 33      Fatiga mental. El trabajador sufre fatiga debido a la acumulación continua de tareas.
- 34      Cortes. Comprende los cortes tanto con herramientas cortantes, (como cuchillos, tijeras, cutters,...), como con objetos con bordes cortantes.
- 35      Fatiga física. El trabajador sufre fatiga debida al esfuerzo físico que requiere el desempeño de su labor.



36 Agentes físicos (vibraciones). Están constituidos por las diversas formas en que se manifiesta la energía como ruido, vibraciones, radiaciones ionizantes, radiaciones térmicas, etc.



## 6. DESCRIPCIÓN DE PUESTO DE TRABAJO: FONTANERIA

### Actividad : FONTANERIA

En el siguiente apartado se desarrolla la descripción de los puestos de trabajo y los riesgos de accidente específicos a los que pueden estar sometidos los trabajadores en el desarrollo de su actividad.

#### I.- IDENTIFICACIÓN:

Nombre del Puesto: FONTANERO

Ocupantes: Oficiales de Fontanería y Ayudantes o peones

#### II.- MISIÓN: (Resultado principal que aporta el puesto a la organización)

Se encargarán de todos los trabajos necesarios para la instalación de las tuberías para columna seca y húmeda, así como la instalación de los armarios correspondientes.

Se deberá tener especial cuidado en no interponer obstáculos (herramientas, tablones, material, etc) en aquellas zonas que coinciden con el paso de residentes.

#### III.- DIMENSIONES:

Número de personas dependientes: 1 (peón por oficial)

Dimensiones económicas: Según convenio

Otras dimensiones (geográficas, Km recorridos, personas dependientes indirectas, etc.)

Ámbito de actuación: Obras en las que desarrollen los trabajos:

Personas dependientes indirectas: Trabajos de otros gremios en el mismo lugar de trabajo.

Dimensiones fundamentales de riesgo propias:

01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 09, 10, 34.

Dimensiones fundamentales de riesgo, personal dependiente indirecto:

01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 09, 10, 34.

#### IV.- NATURALEZA Y ALCANCE

Naturaleza de la función. Entorno. ( Señale ámbito de actuación en la compañía y sus características, así como las funciones que desarrolla el puesto)



Montan, instalan y reparan tuberías, piezas y accesorios metálicos, plásticos, cerámicos y de otros materiales de sistemas de calefacción, conducción de agua y desagüe. Abren rozas en las paredes y suelos para colocar tubos y accesorios, ayudándose de herramientas de mano y mecánicas. Cortan y roscan tuberías mediante la utilización de cortadoras de tubos; sopletes y roscadoras. Las doblan a mano o con la ayuda de máquinas de curvar. Montan e instalan válvulas, tubos y accesorios. Unen los conductos por medio de tornillos, pernos, empalmes, adhesivos, soldadura, latonado y juntas calafeteadas. Instalan y reparan dispositivos como fregaderos, sanitarios, bañeras, depósitos de agua caliente. Afianzan las tuberías y los accesorios mediante soportes, abrazaderas y ganchos; pueden soldar los dispositivos de sujeción para consolidar los componentes estructurales. Asimismo pueden aislar las conducciones o los depósitos de agua en los sistemas de suministro de agua caliente o de vapor.

#### Tareas específicas en el desarrollo de la actividad:

Alinear, montar, doblar y enderezar, taladrar, latonar, practicar rozas (paredes y suelos), quemar (antiguos aislamientos o revestimientos), acarrear (tubos, accesorios, equipos, herramientas), calafatear, pegar, burilar, fijar, limpiar, revestir, (tubos), conectar, cubrir, cortar (tubos accesorios), cavar, desmontar, drenar, rellenar limar, localizar (fugas, posición de los tubos), marcar y medir, utilizar herramientas, aplicar (pegamentos), utilizar llaves.

#### Medios auxiliares:

Escalera recta de aluminio, se comprueba estado y forma de colocación.

#### Herramientas:

Taladro, Hilti, prensa de tubos.

#### Herramientas de mano:

Bolsa y caja con herramientas de fontanería, capazo, cesto carretero, espuerta, carretilla de mano, carro chino, Cortadora de tubos, cubeta, cubos y recipientes. Destornilladores y berdiques. Nivel, regla, escuadra y plomada. Palancas, patas de cabra y parpalinas, pelacables, sierras de arco para metales, sierra de arco y serrucho para PVC, tenazas, martillos y alicates, terraja.



## 7. CLASIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS RIESGOS.

Podemos definir el riesgo como la probabilidad de que un determinado peligro se materialice en daño. En nuestro caso, riesgo laboral será la materialización de un determinado peligro que está presente en el medio laboral.

Dicho en otras palabras, un determinado peligro presente en una actividad se convierte en riesgo profesional cuando existe la probabilidad de que un trabajador llegue a estar en contacto con él. Por ejemplo, una máquina trabajando sin protecciones es un PELIGRO potencial; constituirá un RIESGO cuando un trabajador se aproxime a sus engranajes accidentalmente o empiece a trabajar con ella en esas condiciones.

Por tanto, para evaluar los riesgos será necesario valorar los peligros que hemos identificado en la fase anterior. Para ello, combinaremos dos parámetros: PROBABILIDAD de que se produzca ese daño y CONSECUENCIAS que puede generar al trabajador.

**PROBABILIDAD:** Es la posibilidad de que los factores de riesgo se materialicen en daños, es decir, es una estimación de la frecuencia con que puede suceder un daño. Se gradúa en 5 categorías:

MUY BAJA: La materialización del daño es muy improbable o remota.

BAJA: La materialización del daño es posible.

OCASIONAL: La materialización del daño puede suceder en alguna ocasión.

ALTA: La materialización del daño puede ocurrir con alguna frecuencia.

MUY ALTA: La materialización del riesgo ocurre con mucha frecuencia.

**CONSECUENCIA:** es el daño normalmente esperado si realmente se materializa el riesgo.

Se gradúa en 5 categorías:

MUY LEVE: Requiere control médico-sanitario.

No requiere tratamiento médico-farmacéutico.

No interrumpe la jornada laboral del trabajador.

LEVE: Requiere control médico-sanitario.

Requiere tratamiento médico-farmacéutico.

No interrumpe la jornada laboral del trabajador.



GRAVE: Requiere control médico-sanitario.

Requiere tratamiento médico-farmacéutico.

Interrumpe la jornada laboral del trabajador generando parte de baja.

MUY GRAVE: Requiere control médico-sanitario.

Requiere tratamiento médico-farmacéutico.

Interrumpe la jornada laboral del trabajador generando parte de baja pudiendo ocasionar Incapacidad Permanente Total para desempeñar su trabajo habitual.

MUERTE O INVALIDEZ: Requiere control médico-sanitario.

Requiere tratamiento médico-farmacéutico.

Puede provocar la muerte o una Incapacidad Permanente Total para el desempeño de todo tipo de trabajos.

A la hora de estimar la PROBABILIDAD y las CONSECUENCIAS de los riesgos se deberán tener en cuenta en todo momento las condiciones en que aparece ese riesgo, es decir, debemos considerar de forma OBJETIVA las medidas preventivas ya implantadas para reducir o eliminar ese riesgo, el cumplimiento de los requisitos legales que le afecten y se siguen las recomendaciones técnicas y/o códigos de buena conducta aceptados internacionalmente. Este hecho agravará o reducirá la magnitud del riesgo que estemos evaluando.



## 8. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

La magnitud de un determinado riesgo se determina combinando la PROBABILIDAD de que se materialice y las posibles CONSECUENCIAS para los trabajadores. En el cuadro siguiente podemos determinar de una forma simple el nivel de un riesgo valorando ambos parámetros.

		PROBABILIDAD				
		MUY ALTA	ALTA	OCASIONAL	BAJA	MUY BAJA
CONSECUENCIAS	MUERTE O INVALIDEZ	INTOLERABLE	INTOLERABLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	MODERADO
	MUY GRAVE	INTOLERABLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	MODERADO	TOLERABLE
	GRAVE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	MODERADO	TOLERABLE	TOLERABLE
	LEVE	MODERADO	MODERADO	TOLERABLE	TOLERABLE	TRIVIAL
	MUY LEVE	MODERADO	TOLERABLE	TOLERABLE	TRIVIAL	TRIVIAL

Los niveles de riesgos indicados en el cuadro anterior forman la base de partida para decidir qué acciones deben tomarse para eliminar el riesgo y, si ello no es posible, para reducirlo a niveles aceptables.



De igual forma, nos permite temporizar las acciones correctoras estableciendo una prioridad al determinar el orden de las medidas que debemos tomar. Evidentemente, las acciones preventivas que hay que emprender y el tiempo en que deben acometerse serán proporcionales a la magnitud del riesgo que estemos considerando.

RIESGO	ACCIÓN	TEMPORIZACIÓN
INTOLERABLE	No debe comenzarse ni continuar el trabajo hasta que no se reduzca el riesgo, incluido con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.	Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse de inmediato.
IMPORTANTE	No debe comenzarse el trabajo hasta que no se haya reducido el riesgo. Puede que se necesiten recursos económicos importantes para controlar el riesgo.	Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un corto periodo de tiempo.
MODERADO	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo adoptando medidas preventivas adicionales y determinando las inversiones precisas para ejecutarlas.	Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse fijando un período determinado.
TOLERABLE	No se necesita mejorar las acciones preventivas. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan un coste económico importante.	Comprobar periódicamente que se mantiene la eficacia de las medidas de control ya establecidas.
TRIVIAL	No requiere acción específica.	Comprobar periódicamente que se mantiene el riesgo en TRIVIAL.

Como es lógico, en primer lugar deben diseñarse acciones correctoras para aquellos riesgos cuya magnitud resulte INTOLERABLE, posteriormente para los IMPORTANTES, para finalizar con los riesgos MODERADOS. Sería interesante, por último, valorar mejores medidas preventivas que las actuales para los TOLERABLES y mantener bajo control los TRIVIALES.

Esta priorización nos da, en definitiva, el orden de las acciones que se han de tomar y el tiempo aproximado para su implantación.





## EVALUACIÓN DE RIESGOS POR PUESTOS: FONTANERO

COD.	RIESGOS	PROBAB.	CONSEC.	CLASIFIC.
01	Caída de personas a distinto nivel	OCASIONAL	GRAVE	MODERADO
02	Caída de personas al mismo nivel	OCASIONAL	LEVE	TOLERABLE
03	Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	MUY BAJA	MUERTE	MODERADO
04	Caídas de objetos en manipulación	BAJA	LEVE	TOLERABLE
05	Caídas de objetos desprendidos	BAJA	LEVE	TOLERABLE
06	Pisadas sobre objetos	BAJA	LEVE	TOLERABLE
07	Choques contra objetos inmóviles	BAJA	LEVE	TOLERABLE
08	Choques contra objetos móviles	BAJA	LEVE	TOLERABLE
09	Golpes por objetos y herramientas	BAJA	LEVE	TOLERABLE
10	Proyección de fragmentos o partículas	BAJA	LEVE	TOLERABLE
11	Atrapamientos por o entre objetos	BAJA	GRAVE	TOLERABLE
12	Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos			NO PROCEDE
13	Sobreesfuerzos	BAJA	LEVE	TOLERABLE
14	Exposición a temperaturas extremas			NO PROCEDE
15	Contactos térmicos			NO PROCEDE
16	Exposición a contactos eléctricos	BAJA	GRAVE	TOLERABLE
17	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas			NO PROCEDE
18	Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas			NO PROCEDE
19	Exposición a radiaciones	MUY BAJA	LEVE	TRIVIAL
20	Explosiones	BAJA	GRAVE	TOLERABLE
21	Incendios	BAJA	GRAVE	MODERADO
22	Accidentes causados por seres vivos			NO PROCEDE
23	Atropellos o golpes con vehículos	MUY BAJA	GRAVE	TOLERABLE
24	Fatiga visual	OCASIONAL	LEVE	TOLERABLE
25	Deslumbramiento			NO PROCEDE
26	Exposición a contaminantes biológicos			NO PROCEDE
27	Exposición a contaminantes químicos			NO PROCEDE
28	Disconfort	OCASIONAL	MUY LEVE	TOLERABLE
29	Reflejos			NO PROCEDE



---

30	Estrés			NO PROCEDE
31	Agentes físicos (ruido)			Pendiente medición
32	Fatiga mental	OCASIONAL	LEVE	TOLERABLE
33	Cortes	OCASIONAL	LEVE	TOLERABLE
34	Fatiga física			NO PROCEDE
35	Agentes físicos (vibraciones)			NO PROCEDE
36	Accidentes de tráfico.	BAJA	GRAVE	TOLERABLE



## 9. OPERACIONES DE INSTALACIÓN DE ELEMENTOS DE FONTANERÍA: RIESGOS ESPECÍFICOS DE ACCIDENTE Y MEDIDAS PREVENTIVAS.

En este apartado se desarrollan y complementan los distintos tipos de riesgos que por ser específicos de una determinada actividad no han sido previstos en el estudio de seguridad de una forma exhaustiva.

Todos los trabajadores que vayan a realizar alguna actividad que sea susceptible de algún riesgo de los indicados tiene la obligación de utilizar los medios de protección que se exponen independientemente de los medios de protección colectiva presentes en la obra y que cubren en su función a los distintos gremios presentes en la misma.

Caídas desde altura (escaleras de mano, andamios de cualquier tipo y tejados); caídas en zanjas. Protección colectiva, cinturón anticaídas, casco de seguridad.

Caídas en superficies sin cambio de nivel, (resbalones y caídas en superficies húmedas y resbaladizas). Protecciones colectivas.

Lesiones (y posibilidad de asfixia) como resultado de del desprendimiento de tierras en zanjas. Protecciones colectivas.

Cortes, punzadas, pellizcos y aplastamiento de dedos a causa de la utilización de herramientas de mano y maquinaria. Guantes de seguridad, equipos de trabajo seguros.

Cortes y punzadas con fragmentos de loza sanitaria. Guantes de seguridad, equipos de trabajo seguro.

Golpes en la cabeza con tuberías, barras situadas en alto, cantos, etc. Sobre todo en espacios cerrados o en sótanos y pasillos de bajo techo. Protecciones colectivas, casco de seguridad.

Partículas extrañas que se introducen en los ojos, en especial al efectuar operaciones de perforación o aislamiento (trabajos de desmontaje). Gafas de seguridad, equipos de trabajo seguro.

Lesiones en los pies por caída de herramientas o de secciones de tubería. Botas de seguridad.

Quemaduras con líquidos calientes o corrosivos liberados al reventar tuberías o conexiones. Al manejar lámparas o sopletes de soldar. Gafas de seguridad, ropa de trabajo, medidas colectivas de protección.



Descargas eléctricas y electrocución debido a la utilización de herramientas con alimentación eléctrica. Guantes de seguridad, procesos de trabajo seguro, casco de seguridad, medidas de protección colectivas.

Incendios y explosiones como resultado de la utilización de herramientas eléctricas móviles en espacios restringidos que contienen restos de gases combustibles. Medidas de protección colectiva, procedimientos de trabajo seguros.

Posibilidad de ahogamiento por inundación accidental de estaciones de bombeo. Medidas colectivas de seguridad.

Torceduras y lesiones de los órganos internos hernias, reventón de pequeños capilares sanguíneos) como resultado de esfuerzo físico excesivo.

Intoxicación producida por los gases liberados en los sistemas de tratamiento de aguas residuales. Mascarillas con filtro contra riesgos por inhalación.

#### Riesgos Químicos:

Dermatitis de contacto debidas a la exposición a diversos componentes de los líquidos de desagüe y de las aguas residuales y al contacto con disolventes y otros ingredientes de las colas y los líquidos utilizados en la limpieza de tuberías (especialmente en conducciones de plástico).

Irritaciones oculares y del sistema respiratorio a causa de la exposición a ácidos, álcalis, y diversos líquidos corrosivos patentados utilizados para desatascar tuberías. Máscaras de seguridad contra riesgo por inhalación.

Deficiencia de oxígeno o exposición a gases asfixiantes al trabajar en espacios cerrados.

Irritación del aparato respiratorio y posibles lesiones pulmonares debidas a la exposición a fibras minerales u otras fibras y aerosoles inorgánicos al aplicar o desmontar aislamientos o conducciones de amianto.

#### Riesgos Biológicos:



Exposición a una amplia gama de microorganismos, parásitos, etc., presentes en aguas residuales, estancadas, instalaciones sanitarias, etc.

Factores ergonómicos y sociales:

Exposición a humedad, el frío y el calor en exceso (sótanos, salas de calderas, construcción).

Molestias lumbares debido al incorrecto manejo de cargas de forma manual. Formación en manipulación de cargas.

Problemas en la muñeca debidos a un esfuerzo físico excesivo al roscar y cortar; callosidades en las rodillas debido a permanecer arrodillado al trabajar durante mucho tiempo.



## 10. PROTECCIÓN FRENTE A RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD DE FONTANERÍA

El R.D. 1627 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, establece en su Art. 5.2.a la obligación de incluir en el contenido del estudio de seguridad y salud una memoria descriptiva de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o cuya utilización pueda preverse; identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello, relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia.

Así pues, en base a lo expuesto anteriormente y como complemento a lo contenido en el estudio de seguridad y salud según el Art. 7 del R.D. 1627. Se expone la equipación que deberían tener a su disposición los trabajadores de la Empresa Contratada para el desarrollo de su actividad sin riesgos para cada uno de los riesgos específicos que figuran definidos y codificados con anterioridad. El conjunto de los medios de protección individual debe cumplir con lo establecido en el R.D. 773 de 30 de mayo, de equipos de protección individual y estar verificados sobre su uso en obra por los citados responsables de cada una de las empresas intervinientes e incluidas bajo el ámbito de aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud con independencia de las obligaciones contraídas por el coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución. Corresponde al contenido del estudio de seguridad y salud identificar los riesgos de carácter colectivo y las consiguientes medidas de seguridad a adoptar.

El art. 10 del R.D. 1627 establece los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra que son de obligado cumplimiento para todas aquellas personas que de una u otra manera vayan a desarrollar algún tipo de actividad dentro de la obra.



## 11. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS AUXILIARES

El término Equipos de trabajo se define en el R.D. 1215/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo.

La Empresa Contratista deberá certificar que todos los equipos de trabajo incluidos los equipos de protección individual que utilizan sus trabajadores:

Son seleccionadas para el trabajo específico a realizar y se utilizan exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.

Se mantienen en un estado eficiente

Se utilizan de un modo correcto y en buen estado de funcionamiento

Se almacenan en su caso de manera correcta y segura

Han sido adquiridas a distribuidores autorizados

Llevan marcado CE de conformidad

A continuación se enumeran y estudian las distintas herramientas de uso común en la actividad de fontanería resaltando los riesgos a los que pueden estar sometidos los trabajadores y su correcta utilización.

Los medios auxiliares se refieren a los distintos elementos utilizados en la obra como complementos en el correcto desarrollo de la actividad.

### MEDIOS AUXILIARES:

#### Taladros:

##### Recomendaciones Generales

Las poleas y correas de transmisión de los taladros deben estar protegidas por cubiertas.

El circuito eléctrico del taladro debe estar conectado a tierra. El cuadro eléctrico al que esté conectada la máquina debe estar provisto de un interruptor diferencial de sensibilidad adecuada.

Es conveniente que la carcasa de protección de las poleas y correas esté provista de un interruptor que impida la puesta en marcha del taladro cuando la protección no está cerrada.

Se debe instalar un interruptor o dispositivo de parada de emergencia, al alcance inmediato del operario.

Para retirar una pieza, eliminar las virutas, comprobar medidas, etc., se debe parar el taladro.

##### Equipos de Protección Individual



Para el taladro se utilizarán gafas o pantallas de protección contra impactos, sobre todo cuando se trabajen materiales duros, quebradizos o frágiles.

Para realizar operaciones de afilado de brocas se deberá usar también protección ocular.

Si a pesar de todo, alguna vez se le introdujera un cuerpo extraño en un ojo....!cuidado! no lo restriegue; puede provocarse una herida. Acuda inmediatamente al botiquín.

Las virutas producidas durante el taladrado, nunca deben retirarse con la mano.

Para retirar las virutas sueltas debe utilizarse un cepillo o una escobilla. Para las virutas largas y cortantes se usará un gancho con cazoleta guardamanos.

Para trabajar en el taladro se debe llevar ropa ajustada, con las mangas por encima del codo arremangadas hacia adentro.

Si se llevan mangas largas, éstas deben ir bien ceñidas a las muñecas, mediante elásticos en vez de botones, y no ser holgadas.

Se usará calzado de seguridad que proteja contra los cortes y pinchazos por virutas y contra la caída de piezas pesadas.

En el taladro no se debe trabajar anillos, relojes, pulseras, ni cadenas al cuello, corbatas, bufandas o cinturones sueltos.

En los trabajos con taladros es muy peligroso llevar cabellos largos y cuellos, que deben recogerse bajo un gorro o prenda similar. Lo mismo puede decirse de la barba larga, que debe recogerse con una redecilla.

En cualquier caso hay que tener cuidado en no acercar la cabeza al eje que gira.

El empleo de guantes durante la operación de taladro puede dar lugar a accidentes. Por lo tanto: no usar guantes mientras el taladro esté en marcha.

Pueden usarse guante de goma fina, con las puntas de los dedos recortadas hasta la 2ª falange.

#### ANTES DE TALADRAR

Antes de poner el taladro en marcha para comenzar el trabajo de mecanizado, deberá comprobarse.

Que la mesa de trabajo y su brazo están perfectamente bloqueados, si el taladro es radial o de columna.

Que el cabezal está bien bloqueado y situado, si el taladro es de sobremesa.

Que la mordaza, tornillo o el dispositivo de sujeción de que se trate, está fuertemente anclado a la mesa de trabajo.

Que la pieza a taladrar está firmemente sujeta al dispositivo de sujeción, para que no pueda girar y producir lesiones.

Que nada estorbará a la broca en su movimiento de rotación y avance.

Que la broca está correctamente afilada, de acuerdo al tipo de material que se va a mecanizar.





Que se han retirado todas las herramientas, materiales sueltos, etc.. y sobre todo la llave de aprieta del portabrocas.

Que la carcasa de protección de las poleas de transmisión está bien situada.

#### DURANTE EL TALADRADO

Durante el taladrado deben mantenerse las manos alejadas de la broca que gira.

Todas las operaciones de comprobación y ajuste, deben realizarse con el taladro y el eje parados, especialmente las siguientes:

sujetar y soltar brocas

sujetar y soltar piezas

medir y comprobar el acabado

limpiar y engrasar

ajustar protecciones

limar o rasquetear piezas

situar o dirigir el chorro de líquido refrigerante

alejarse o abandonar el puesto de trabajo.

Siempre que se tenga que abandonar el taladro, deberá pararse éste, desconectando la corriente.

Nunca se sujetará con la mano la pieza a trabajar. Cualquiera que sea la pieza a trabajar debe sujetarse mecánicamente, para impedir que pueda girar al ser taladrada, mediante mordazas, tornillos, etc...

Debe limpiarse bien el cono del eje, antes de ajustar una broca. Un mal ajuste de la broca puede producir su rotura con el consiguiente riesgo de proyección de fragmentos.

La sujeción de una broca a un portabrocas no debe realizarse dando marcha al taladro mientras se sujeta el portabrocas con la mano para que cierre más de prisa. La broca se ajustará y sujetará más de prisa. La broca se ajustará con el taladro parado.

No deben utilizarse botadores de broca cuya cabeza presente rebabas, debido al riesgo de que se produzcan proyecciones de esquirlas.

Para mayor seguridad, ni al principio ni al final del taladrado se usará el avance automático. Para comenzar y terminar el taladrado se usará el avance manual.

#### ORDEN, LIMPIEZA Y CONSERVACIÓN

El taladrado debe mantenerse en perfecto estado de conservación, limpio y correctamente engrasado.

Así mismo hay que cuidar el orden, limpieza y conservación de las herramientas, utillaje y accesorios; tener un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio.



La zona de trabajo y las inmediaciones del taladro deberán estar limpias y libres de obstáculos. Las manchas de aceite se eliminarán con serrín, que se depositará luego en un recipiente metálico con tapa.

Los objetos caídos y desperdigados pueden provocar tropezones y resbalones peligrosos, por lo que deberán ser recogidos antes de que esto suceda.

Las virutas deben retirarse periódicamente, sin esperar al final de la jornada, utilizando un gancho con cazoles guardamanos para las virutas largas y cortantes, y un cepillo o una escobilla para las virutas sueltas.

También se deben limar o raspar las rebabas del agujero hecho por la broca. Estas operaciones deben realizarse con el taladro parado.

Las virutas del suelo se recogerán con escoba y pala y se depositarán en un contenedor.

Durante el trabajo, las herramientas, calibres, aceiteras, cepillos, etc., han de situarse donde puedan ser alcanzados con facilidad, sin necesidad de acercar el cuerpo a la máquina.

Las herramientas deben guardarse en un armario o lugar adecuado. No debe dejarse ninguna herramienta u objeto suelto sobre el taladro. Las brocas deben guardarse en un soporte especial, según diámetros, con el filo hacia abajo para evitar cortes al cogerlas.

Tanto las piezas en bruto como las ya mecanizadas han de apilarse de forma segura y ordenada, o bien utilizar contenedores adecuados si las piezas son de pequeño tamaño. Se dejará libre un pasillo de entrada y salida al taladro. No debe haber materiales apilados detrás del operario.

Eliminar las basuras, trapos o cotones empapados en aceite o grasa, que pueden arder con facilidad, echándolos en contenedores adecuados. (metálicos y con tapa).

Las averías de tipo eléctrico del taladro, solamente pueden ser investigadas y reparadas por un electricista profesional, a la menor anomalía de este tipo, desconecte la máquina, coloque un cartel de "Máquina Averiada" y avise al electricista.

Las conducciones eléctricas deben estar protegidas contra cortes y daños producidos por las virutas y/o herramientas. Vigile este punto e informe a su inmediato superior de cualquier anomalía que observe.

Durante las reparaciones coloque en el interruptor principal un cartel de "No tocar -Peligro-Hombres trabajando". Si fuera posible, ponga un candado en el interruptor principal o quite los fusibles.

Escalera de mano: Las escaleras ofrecen las necesarias garantías de solidez, estabilidad y seguridad.

Para la utilización de escaleras de mano se adoptarán las siguientes precauciones:

Se apoyarán en superficies planas y sólidas, y en su defecto sobre placas horizontales de superficie resistencia y fijeza. El apoyo será siempre en los dos montantes, nunca en el peldaño inferior.

Estarán provistas de zapatas, como mecanismo antideslizante en su pie.

Para el acceso a los lugares elevados sobrepasarán un metro los puntos superiores de apoyo.

El ascenso, descenso y trabajo se hará siempre de frente a las mismas.

Cuando se apoyen en postes se emplearán abrazaderas de sujeción.

No se utilizarán simultáneamente por dos trabajadores.



Se prohíbe sobre las mismas el transporte a braza de pesos > 25 Kg.

La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta tal punto de apoyo.

No se colocarán escaleras en lugares de paso muy frecuentado.

Las escaleras de tijera o dobles, de peldaños, estarán provistas de cadenas o cables que impidan su abertura al ser utilizadas y de topes en su extremo superior.

Queda totalmente prohibido el uso de escaleras metálicas en trabajos eléctricos.

#### Herramientas de combustión:

Equipo de Soldadura autónoma y oxicorte.

Soplete de butano o propano.

#### Herramientas eléctricas, hidroneumáticas y de mano

Herramientas manuales de fontanería (niveles, regla, escuadra, plomada, etc.)

Cortadora de Tubos, Grupo de presión, Taladradora, Tronzadora

#### CORTADORA DE TUBOS

Como su nombre indica se utiliza para cortar los tubos en función de ajustarlos a la necesidad de la instalación.

El riesgo se produce por la aparición de rebabas en la cabeza de golpeo de la herramienta o en el filo de corte de la herramienta. Sujetar inadecuadamente la herramienta o material a talar o cercenar. Mal estado de la herramienta.

Los riesgos principales a los que está sometido el trabajador en el manejo de la cortadora son:

Quemaduras

Atrapamientos

Caídas de objetos y/o de máquinas

Cuerpos extraños en los ojos

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria



## Sobreesfuerzos

### Medidas de prevención:

Las herramientas de corte presentan un filo peligroso por lo que es fundamental el mantener siempre éstos protegidos.

Los dientes de la sierra deben estar afilados y triscados. La hoja deberá estar siempre templada (sin recalentamiento) y correctamente tensada. Al cortar las maderas con nudos, se deben extremar las precauciones. Cada tipo de sierra sólo se empleará en la aplicación específica para la que ha sido diseñada.

En el empleo de alicates y tenazas, y para cortar alambre, se girará la herramienta en plano perpendicular al alambre, sujetando uno de sus lados y no imprimiendo movimientos laterales.

Utiliza todas las herramientas para el fin que han sido concebidas.

### Medidas de protección:

Medidas de protección colectiva frente a medidas de protección individual.

En trabajos con riesgo de corte es obligatorio el uso de guantes de seguridad anticorte.

En riesgos de proyección de partículas se debe utilizar gafas de seguridad.

Si la a cortar es de gran volumen, se deberá planificar el corte de forma que el abatimiento no alcance al operario o sus compañeros.

En operaciones de afilado de herramientas se usarán guantes y gafas de seguridad.



## 12. DESCRIPCIÓN DE PUESTO DE TRABAJO: GAS

**Actividad:** GAS

En el siguiente apartado se desarrolla la descripción de los puestos de trabajo y los riesgos de accidente específicos a los que pueden estar sometidos los trabajadores en el desarrollo de su actividad.

### I.- IDENTIFICACIÓN:

Nombre del Puesto: Instalador de Gas.

Ocupantes: Oficiales de Gas y ayudantes o peones.

Dada la similitud total de las actividades a desarrollar, para el puesto de trabajo de instalador de gas aplicaremos lo indicado en el apartado de fontanería marcado en el presente estudio de seguridad.



## 13. RIESGOS ESPECÍFICOS

### RIESGOS ESPECÍFICOS: INSTALADOR DE GAS

COD.	RIESGOS	PROBAB.	CONSEC.	CLASIFIC.
20	Explosiones	BAJA	MUY GRAVE	MODERADO
21	Incendios	BAJA	MUY GRAVE	MODERADO

Estos riesgos deben añadirse los detallados para el puesto de FONTANERO, debiéndose tomar las precauciones detalladas a continuación.

Incendios y explosiones como resultado del uso de gas durante las pruebas de la instalación. Previamente a la introducción de combustible en la instalación finalizada, se realizarán las pruebas de estanquidad que marca la normativa vigente y que están detalladas en el proyecto de la instalación.

Sólo cuando estas pruebas sean positivas y cuando se constate que el sistema de detección de gas y la electroválvula funcionan correctamente, se procederá a la apertura de la llave de acometida, acto que será realizado por personal cualificado de la empresa suministradora de gas (el cual habrá realizado previamente las comprobaciones oportunas fijadas por la empresa suministradora).



## 14. DESCRIPCIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO: ALBAÑILERÍA

En el siguiente apartado se desarrolla la descripción de los puestos de trabajo y los riesgos de accidente específicos a los que pueden estar sometidos los trabajadores en el desarrollo de su actividad.

### I.- IDENTIFICACIÓN:

Nombre del Puesto: ALBAÑIL

Ocupantes: Albañiles: (relación no exhaustiva).

### II.- MISIÓN: (Resultado principal que aporta el puesto a la organización)

Llevar a cabo la ejecución del proyecto de obra.

### III.- DIMENSIONES:

Número de personas dependientes: Según escala de oficialidad.

Ámbito de actuación: Obras en las que desarrollen los trabajos:

Personas dependientes indirectas: Trabajos de otros gremios en el mismo lugar de trabajo.

Dimensiones fundamentales de riesgo propias:

01, 02, 03, 05, 06, 07, 09, 10, 13, 15, 16, 20, 21, 31, 35

Dimensiones fundamentales de riesgo, personal dependiente indirecto:

01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 13, 16, 20, 21, 31, 35

### IV.- NATURALEZA Y ALCANCE

Naturaleza de la función y tareas específicas :

La actividad específica de albañilería y carpintería para realizar las operaciones necesarias para poder quitar las tuberías a sustituir y posteriormente recubrir los huecos para el enlucido, incluso ayudas a oficios y todo lo preciso para acabado y remates de tabiques, suelos y techos.

Peligros generales identificados:

- Riesgos propios del lugar de ubicación de la obra y de su entorno natural.
- Caída de personas desde altura por: trabajos sobre plataforma
- Caída de personas al mismo nivel por: desorden, cascotes, pavimentos resbaladizos.



Caída de objetos sobre las personas.

Golpes contra objetos.

Cortes y golpes en manos y pies por el manejo de objetos cerámicos o de hormigón y herramientas manuales.

Dermatitis por contactos con el cemento.

Proyección violenta de partículas a los ojos u otras partes del cuerpo por: corte de material cerámico o golpe de paletín, sierra circular...

Cortes por utilización de máquinas herramientas.

Afecciones de las vías respiratorias derivadas de los trabajos realizados en ambientes saturados de polvo, (cortando ladrillo).

Sobreesfuerzos, (trabajar en posturas obligadas o forzadas, sustentación de cargas).

Electrocución, (conexiones directas de cables sin clavijas, anulación de protecciones, cables lacerados o rotos, etc. )

Atrapamiento por los medios de elevación y transporte de cargas a gancho.)

Los derivados del uso de medios auxiliares, (borriquetas, escaleras, andamios, etc)

Ruido, (uso de martillos neumáticos)



Evaluación de Riesgos, puesto trabajador: ALBAÑILRiesgos generales del sector

COD.	RIESGOS	PROBAB.	CONSEC.	CLASIFIC.
01	Caída de personas a distinto nivel	BAJA	GRAVE	TOLERABLE
02	Caída de personas al mismo nivel	OCASIONAL	GRAVE	MODERADO
03	Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	MUY BAJA	MUERTE	MODERADO
04	Caídas de objetos en manipulación	ALTA	LEVE	MODERADO
05	Caídas de objetos desprendidos	BAJA	LEVE	TOLERABLE
06	Pisadas sobre objetos	OCASIONAL	GRAVE	MODERADO
07	Choques contra objetos inmóviles	OCASIONAL	GRAVE	MODERADO
08	Choques contra objetos móviles	OCASIONAL	GRAVE	MODERADO
09	Golpes por objetos y herramientas	ALTA	LEVE	MODERADO
10	Proyección de fragmentos o partículas	OCASIONAL	GRAVE	MODERADO
11	Atrapamientos por o entre objetos	BAJA	LEVE	TOLERABLE
12	Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos			NO PROCEDE
13	Sobreesfuerzos	BAJA	GRAVE	TOLERABLE
14	Exposición a temperaturas extremas			NO PROCEDE
15	Contactos térmicos			NO PROCEDE
16	Exposición a contactos eléctricos	OCASIONAL	GRAVE	MODERADO
17	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas (Dermatitis).	MUY BAJA	GRAVE	TOLERABLE
18	Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas			NO PROCEDE
19	Exposición a radiaciones			NO PROCEDE
20	Explosiones	MUY BAJA	MUY GRAVE	TOLERABLE
21	Incendios	BAJA	MUY GRAVE	MODERADO
22	Accidentes causados por seres vivos			NO PROCEDE
23	Atropellos o golpes con vehículos	BAJA	GRAVE	TOLERABLE
24	Fatiga visual	BAJA	LEVE	TOLERABLE
25	Deslumbramiento			NO PROCEDE
26	Exposición a contaminantes biológicos			NO PROCEDE



27	Exposición a contaminantes químicos			NO PROCEDE
28	Discomfort	BAJA	LEVE	TOLERABLE
29	Reflejos	MUY BAJA	MUY LEVE	TRIVIAL
30	Estrés	BAJA	LEVE	TOLERABLE
32	Agentes físicos (ruido)	BAJA	GRAVE	TOLERABLE
33	Fatiga mental	MUY BAJA	MUY LEVE	TRIVIAL
34	Cortes	OCASIONAL	GRAVE	MODERADO
35	Fatiga física	BAJA	LEVE	TOLERABLE
36	Agentes físicos (vibraciones)	BAJA	LEVE	TOLERABLE
37	Accidentes de tráfico.	BAJA	GRAVE	TOLERABLE



## **15. OPERACIONES DE INSTALACIÓN DE ELEMENTOS DE ALBAÑILERÍA: RIESGOS ESPECÍFICOS DE ACCIDENTE Y MEDIDAS PREVENTIVAS.**

En este apartado se desarrollan y complementan los distintos tipos de riesgos que por ser específicos de una determinada actividad no han sido previstos en el estudio de seguridad de una forma exhaustiva.

Todos los trabajadores que vayan a realizar alguna actividad que sea susceptible de algún riesgo de los indicados tiene la obligación de utilizar los medios de protección que se exponen independientemente de los medios de protección colectiva presentes en la obra y que cubren en su función a los distintos gremios presentes en la misma.

Las labores de albañilería se refieren a las que se desarrollarán en cuanto a demolición de falsos techos de escayola y desmontaje de los mismos, apertura de huecos en fachada, tabiquerías interiores, forjados y pintado de falsos techos y fachadas. Estas operaciones son referidas de manera individual mas adelante.

Caídas desde altura (escaleras de mano, andamios de cualquier tipo y tejados); caídas en zanjas. Protección colectiva, cinturón anticaídas, casco de seguridad.

Caídas en superficies sin cambio de nivel, (resbalones y caídas en superficies húmedas y resbaladizas). Protecciones colectivas.

Lesiones (y posibilidad de asfixia) como resultado de del desprendimiento de tierras en zanjas. Protecciones colectivas.

Cortes, punzadas, pellizcos y aplastamiento de dedos a causa de la utilización de herramientas de mano y maquinaria. Guantes de seguridad, equipos de trabajo seguros.

Cortes y punzadas con fragmentos de ladrillo, y material de construcción. Guantes de seguridad, equipos de trabajo seguro.

Golpes en la cabeza con tuberías, barras situadas en alto, cantos, etc. Sobre todo en espacios cerrados o en sótanos y pasillos de bajo techo. Protecciones colectivas, casco de seguridad.

Partículas extrañas que se introducen en los ojos, en especial al efectuar operaciones de corte, apertura de huecos en fachadas, tabiquerías y pintado. Gafas de seguridad, equipos de trabajo seguro.



Lesiones en los pies por caída de herramientas y materiales. Botas de seguridad.

Descargas eléctricas y electrocución debido a la utilización de herramientas con alimentación eléctrica. Guantes de seguridad, procesos de trabajo seguro, casco de seguridad, medidas de protección colectivas.

Incendios y explosiones como resultado de la utilización de herramientas eléctricas móviles en espacios restringidos que contienen restos de gases combustibles. Medidas de protección colectiva, procedimientos de trabajo seguros.

Torceduras y lesiones de los órganos internos hernias, reventón de pequeños capilares sanguíneos) como resultado de esfuerzo físico excesivo.

Riesgos Químicos:

Dermatitis de contacto con cemento.

Irritación del aparato respiratorio y posibles lesiones pulmonares debidas a la exposición a polvo en operaciones con resultado de pulverización de materiales.

Factores ergonómicos y sociales:

Exposición a humedad, el frío y viento. Ropa de protección.

Molestias lumbares debido al incorrecto manejo de cargas de forma manual. Formación en manipulación de cargas.

Problemas debido a las posturas a adoptar para el desarrollo de las distintas tareas.



## **16. PROTECCIÓN FRENTE A RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD DE ALBAÑILERÍA**

Se incluye en el presente informe una memoria descriptiva de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o cuya utilización pueda preverse; identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello, relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia.

Así pues, en base a lo expuesto anteriormente y como complemento a lo contenido en el estudio de seguridad y salud según el Art. 7 del R.D. 1627. Se expone la equipación que deberían tener a su disposición los trabajadores de la Empresa Contratada para el desarrollo de su actividad sin riesgos para cada uno de los riesgos específicos que figuran definidos y codificados con anterioridad. El conjunto de los medios de protección individual debe cumplir con lo establecido en el R.D. 773 de 30 de mayo, de equipos de protección individual y estar verificados sobre su uso en obra por los citados responsables de cada una de las empresas intervinientes e incluidas bajo el ámbito de aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud con independencia de las obligaciones contraídas por el coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución. Corresponde al contenido del estudio de seguridad y salud identificar los riesgos de carácter colectivo y las consiguientes medidas de seguridad a adoptar.



## 17. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS AUXILIARES

El término Equipos de trabajo se define en el R.D. 1215/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo.

La Empresa Contratista deberá certificar que todos los equipos de trabajo incluidos los equipos de protección individual que utilizan sus trabajadores:

Son seleccionadas para el trabajo específico a realizar y se utilizan exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.

Se mantienen en un estado eficiente

Se utilizan de un modo correcto y en buen estado de funcionamiento

Se almacenan en su caso de manera correcta y segura

Han sido adquiridas a distribuidores autorizados

Llevan marcado CE y declaración CE de conformidad

A continuación se enumeran y estudian las distintas herramientas de uso común en la actividad de fontanería resaltando los riesgos a los que pueden estar sometidos los trabajadores y su correcta utilización.

Los medios auxiliares se refiere a los distintos elementos utilizados en la obra como complementos en el correcto desarrollo de la actividad.



## ESCALERAS DE MANO

### Definición y características

#### Definición

La escalera manual es un aparato portátil que consiste en dos piezas paralelas o ligeramente convergentes unidas a intervalos por travesaños y que sirve para subir o bajar una persona de un nivel a otro.

#### Tipos de modelos

##### Escalera simple de un tramo

Escalera portátil no auto-soportada y no ajustable en longitud, compuesta de dos largueros.

Escalera doble de tijera. La unión de las secciones se realiza mediante un dispositivo metálico de articulación que permite su plegado.

Escalera extensible. Es una escalera compuesta de dos simples superpuestas y cuya longitud varía por desplazamientos relativo de un tramo sobre otro. Pueden ser mecánicas (cable) o manuales.

Escalera transformable. Es una extensible de dos o tres tramos (mixta de una doble y extensible).

Escalera mixta con rótula. La unión de las secciones se realiza mediante un dispositivo metálico de articulación que permite su plegado.

#### Materiales

Describimos los materiales así como sus ventajas e inconvenientes.

##### - Madera

Ventajas: Precio, Baja conductividad térmica, Aislante de la corriente eléctrica (sin humedad).

Inconvenientes. Se reseca, Tiene holgaduras con el tiempo, se contrae o dilata según las condiciones atmosféricas.

##### - Acero

Ventajas: Incombustible, Poco sensible a las variaciones atmosféricas, Rotura más difícil, Precio.

Inconvenientes: Pesada, Buena conductividad térmica y eléctrica, Posible oxidación, Sensible a los golpes.

##### - Aleaciones ligeras (aluminio, etc.)

Ventajas: Ligera, Incombustible, Inoxidable, Larga duración que la hace económica a pesar de su precio elevado.

Inconvenientes: Buena conductividad térmica y eléctrica, Sensible a los golpes, Precio.

##### - Materiales sintéticos (Fibra de vidrio)

Ventajas: Ligeras, Aislantes frente a la corriente eléctrica, Muy resistente a los ácidos y productos corrosivos.

Inconvenientes: Precio, Resistencia limitada al calor, Frágil en ambientes muy fríos.



### Determinación de la longitud

La escalera debe ser de longitud suficiente para ofrecer, en todas las posiciones en las que deba ser utilizada, un apoyo a las manos y a los pies, para lo que, en caso de tener que trabajar sobre ella, deberá haber como mínimo cuatro escalones libres por encima de la posición de los pies.

### Riesgos

Caída de altura.

Deslizamiento lateral de la cabeza de la escalera (apoyo precario, escalera mal situada, viento, desplazamiento lateral del usuario, etc).

Deslizamiento del pie de la escalera (falta de zapatas antideslizantes, suelo que cede o en pendiente, poca inclinación, apoyo superior sobre pared, etc).

Desequilibrio subiendo cargas o al inclinarse lateralmente hacia los lados para efectuar un trabajo.

Rotura de un peldaño o montante (viejo, mal reparado, mala inclinación de la escalera, existencia de nudos,...).

Desequilibrio al resbalar en peldaños (peldaño sucio, calzado inadecuado, etc).

Gesto brusco del usuario (objeto difícil de subir, descarga eléctrica, intento de recoger un objeto que cae, pinchazo con un clavo que sobresale, etc).

Basculamiento hacia atrás de una escalera demasiado corta, instalada demasiado verticalmente.

Subida o bajada de una escalera de espaldas a ella.

Mala posición del cuerpo, manos o pies. Oscilación de la escalera.

Rotura de la cuerda de unión entre los dos planos de una escalera de tijera doble o transformable.

Rotura de la cuerda de maniobra en una escalera extensible, cuerda mal atada, tanto en el plegado como en el desplegado.

Caída de objetos sobre otras personas

Durante trabajos diversos y sobre el personal de ayuda o que circunstancialmente haya pasado por debajo o junto a la escalera.







Fig. 1: Formas incorrectas de transportar escaleras

Para una sola persona:

Sólo transportará escaleras simples o de tijeras con un peso máximo que en ningún caso superará los 55 kg.

No se debe transportar horizontalmente. Hacerlo con la parte delantera hacia abajo.

No hacerla pivotar ni transportarla sobre la espalda, entre montantes, etc.

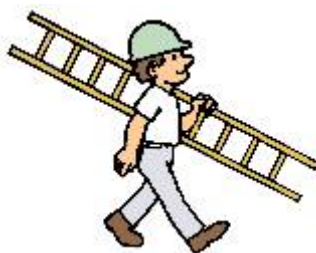


Fig. 2: Transporte correcto de escaleras

Por dos personas:

En el caso de escaleras transformables se necesitan dos personas y se deberán tomar las siguientes precauciones:

Transportar plegadas las escaleras de tijera.

Las extensibles se transportarán con los paracaídas bloqueando los peldaños en los planos móviles y las cuerdas atadas a dos peldaños bis a bis en los distintos niveles.

No arrastrar las cuerdas de las escaleras por el suelo.

En vehículos:

Protegerlas reposando sobre apoyos de goma.

Fijarla sólidamente sobre el porta-objetos del vehículo evitando que cuelgue o sobresalga lateralmente.

La escalera no deberá sobrepasar la parte anterior del vehículo más de 2 m en caso de automóviles.

Cuando se carguen en vehículos de longitud superior a 5 m podrán sobresalir por la parte posterior hasta 3 metros. En vehículos de longitud inferior la carga no deberá sobresalir ni por la parte anterior ni posterior más de 1/3 de su longitud total.

Cuando las escaleras sobresalgan por la parte posterior del vehículo, llevarán durante la noche una luz roja o dispositivo reflectante que refleje en ese color la luz que reciba y, durante el día, cubierta con un trozo de tela de color vivo (Art. 59 del Código de Circulación).

## ELECCIÓN DEL LUGAR DONDE LEVANTAR LA ESCALERA

No situar la escalera detrás de una puerta que previamente no se ha cerrado. No podrá ser abierta accidentalmente.

Limpiar de objetos las proximidades del punto de apoyo de la escalera.

No situarla en lugar de paso para evitar todo riesgo de colisión con peatones o vehículos y en cualquier caso balizarla o situar una persona que avise de la circunstancia.

Levantamiento o abatimiento de una escalera

Por una persona y en caso de escaleras ligeras de un sólo plano.

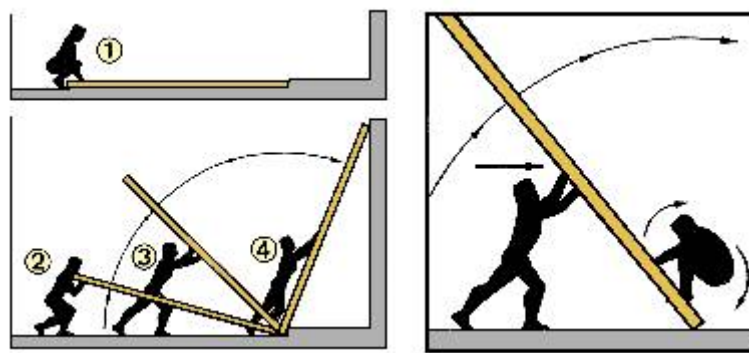


Fig. 3: Forma correcta de levantar escaleras

Situación la escalera sobre el suelo de forma que los pies se apoyen sobre un obstáculo suficientemente resistente para que no se deslice.

Elevar la extremidad opuesta de la escalera.

Avanzar lentamente sobre este extremo pasando de escalón en escalón hasta que esté en posición vertical.

Inclinar la cabeza de la escalera hacia el punto de apoyo.

Por dos personas (Peso superior a 25 Kg o en condiciones adversas)

Una persona se sitúa agachada sobre el primer escalón en la parte inferior y con las manos sobre el tercer escalón.

La segunda persona actúa como en el caso precedente.

Para el abatimiento, las operaciones son inversas y siempre por dos personas.

## SITUACIÓN DEL PIE DE LA ESCALERA

Las superficies deben ser planas, horizontales, resistentes y no deslizantes. La ausencia de cualquiera de estas condiciones pueden provocar graves accidentes.



No se debe situar una escalera sobre elementos inestables o móviles (cajas, bidones, planchas, etc).

Como medida excepcional se podrá equilibrar una escalera sobre un suelo desnivelado a base de prolongaciones sólidas con collar de fijación.

#### Inclinación de la escalera

La inclinación de la escalera deber ser tal que la distancia del pie a la vertical pasando por el vértice esté comprendida entre el cuarto y el tercio de su longitud, correspondiendo una inclinación comprendida entre 75,5° y 70,5°.

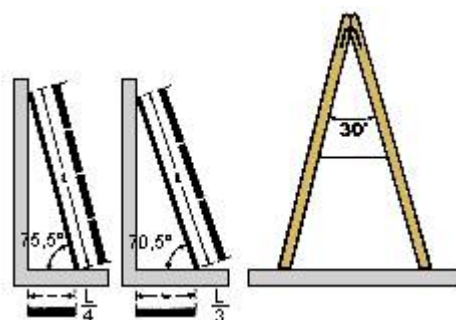


Fig. 4: Inclinación de la escalera

El ángulo de abertura de una escalera de tijera debe ser de 30° como máximo, con la cuerda que une los dos planos extendidos o el limitador de abertura bloqueado.

#### ESTABILIZACIÓN DE LA ESCALERA. SISTEMAS DE SUJECIÓN Y APOYO

Para dar a la escalera la estabilidad necesaria, se emplean dispositivos que, adaptados a los largueros, proporcionan en condiciones normales, una resistencia suficiente frente a deslizamiento y vuelco.

Pueden ser fijos, solidarios o independientes adaptados a la escalera.

Se emplean para este objetivo diversos sistemas en función de las características del suelo y/o de la operación realizada.

#### FRICCIÓN O ZAPATAS

Se basan en un fuerte incremento del coeficiente de rozamiento entre las superficies de contacto en los puntos de apoyo de la escalera. Hay diversos según el tipo de suelo.



Fig. 5: Sistemas de fijación y apoyo

Suelos de cemento: Zapatas antiderrapantes de caucho o neopreno (ranuradas o estriadas)

Suelos secos: Zapatas abrasivas.

#### HINCA

Se basan en la penetración del sistema de sujeción y apoyo sobre las superficies de apoyo.

Suelos helados: Zapata en forma de sierra.

Suelos de madera: Puntas de hierro.

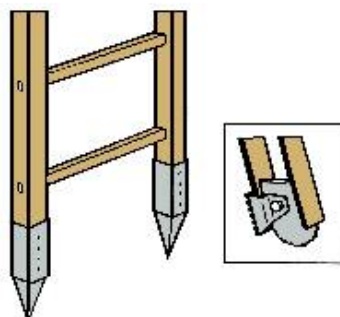


Fig. 6: Tipos de hincas

#### GANCHOS

Son aquellos que se basan en el establecimiento de enlaces rígidos, conseguidos por medios mecánicos que dotan a la escalera de una cierta inmovilidad relativa a los puntos de apoyo (Ganchos, abrazadera, etc).

#### Especiales

Son aquellos concebidos para trabajos concretos y especiales. Por ejemplo: apoyo en postes.

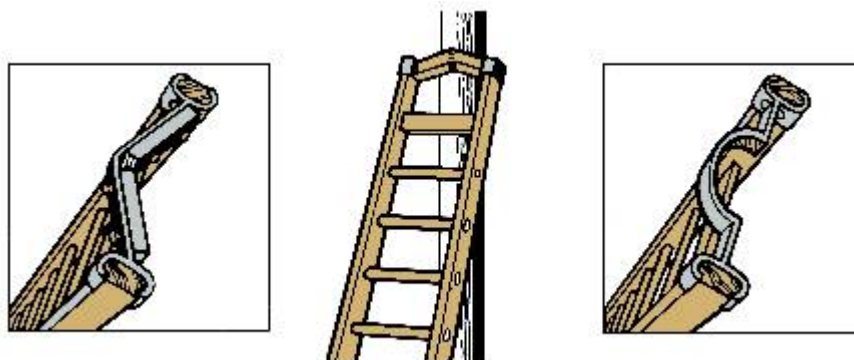


Fig. 7: Tipo de apoyos en postes.

Apoyo en superficies especiales con seguridades adicionales antivuelco y antideslizamiento frontal y lateral.

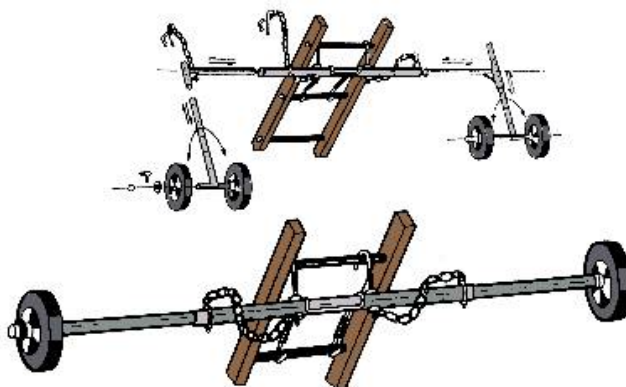


Fig. 8: Sistemas de apoyo regulable sobre superficies especiales

#### Sobrepasado del punto de apoyo en la escalera

La escalera debe sobrepasar al menos en 1 m el punto de apoyo superior.

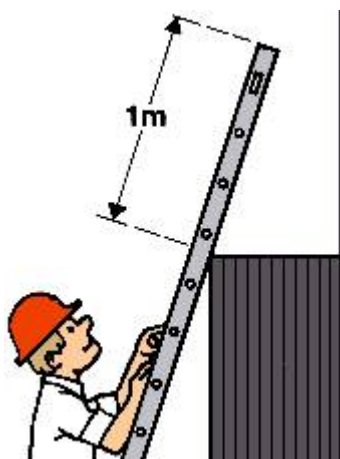


Fig. 9: Punto de apoyo superior de escaleras

### Inmovilización de la parte superior de la escalera

La inmovilización de la parte superior de la escalera por medio de una cuerda es siempre aconsejable sobre todo en el sector de la construcción y siempre que su estabilidad no esté asegurada. Se debe tener en cuenta la forma de atar la escalera y los puntos fijos donde se va a sujetar la cuerda. En la Fig. nº 10 se dan las fases a seguir para fijar una escalera a un poste.



Fig. 10: Inmovilización de la parte superior de una escalera

### Utilización de escaleras

**Personal.** No deben utilizar escaleras personas que sufran algún tipo de vértigo o similares.

**Indumentaria.** Para subir a una escalera se debe llevar un calzado que sujete bien los pies. Las suelas deben estar limpias de grasa, aceite u otros materiales deslizantes, pues a su vez ensucian los escalones de la propia escalera.

**CARGAS MÁXIMAS DE LAS ESCALERAS**

**Madera:**

La carga máxima soportable recomendada es aproximadamente de 95 Kg.

La carga máxima a transportar ha de ser de 25 Kg.

**Metálicas:**

La carga máxima recomendada es aproximadamente de 150 Kg e igualmente la carga máxima a llevar por el trabajador es de 25 Kg.

**ASCENSO - DESCENSO**

El ascenso y descenso de la escalera se debe hacer siempre de cara a la misma teniendo libres las manos y utilizándolas para subir o bajar los escalones. Cualquier objeto a transportar se debe llevar colgando al cuerpo o cintura.

**TRABAJO SOBRE UNA ESCALERA**

La norma básica es la de no utilizar una escalera manual para trabajar. En caso necesario y siempre que no sea posible utilizar una plataforma de trabajo se deberán adoptar las siguientes medidas:

Si los pies están a más de 2 m del suelo, utilizar cinturón de seguridad anclado a un punto sólido y resistente.

Fijar el extremo superior de la escalera según ya se ha indicado.

Para trabajos de cierta duración se pueden utilizar dispositivos tales como reposapiés que se acoplan a la escalera

En cualquier caso sólo la debe utilizar una persona para trabajar.

No trabajar a menos de 5 m de una línea de A.T. y en caso imprescindible utilizar escaleras de fibra de vidrio aisladas.

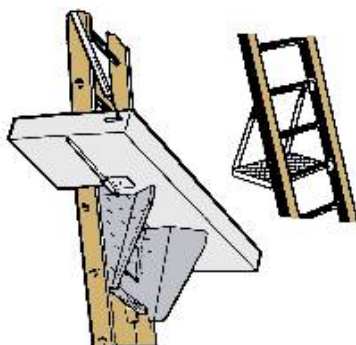


Fig. 11: Reposapiés sobre escaleras

Otra norma común es la de situarla escalera de forma que se pueda acceder fácilmente al punto de operación sin tener que estirarse o colgarse. Para acceder a otro punto de operación no se debe dudar en variar la situación de la escalera volviendo a verificar los elementos de seguridad de la misma.

**MALA UTILIZACIÓN DE LAS ESCALERAS**

Las escaleras no deben utilizarse para otros fines distintos de aquellos para los que han sido construidas. Así, no se deben utilizar las escaleras dobles como simples. Tampoco se deben utilizar en posición



horizontal para servir de puentes, pasarelas o plataformas. Por otro lado no deben utilizarse para servir de soportes a un andamiaje.

#### ALMACENAMIENTO

Las escaleras de madera deben almacenarse en lugares al amparo de los agentes atmosféricos y de forma que faciliten la inspección.

Las escaleras no deben almacenarse en posición inclinada.

Las escaleras deben almacenarse en posición horizontal, sujetas por soportes fijos, adosados a paredes.

#### INSPECCIÓN Y CONSERVACIÓN

##### Inspección

Las escaleras deberán inspeccionarse como máximo cada seis meses contemplando los siguientes puntos:

Peldaños flojos, mal ensamblados, rotos, con grietas, o indebidamente sustituidos por barras o sujetos con alambres o cuerdas.

Mal estado de los sistemas de sujeción y apoyo.

Defecto en elementos auxiliares (poleas, cuerdas, etc.) necesarios para extender algunos tipos de escaleras.

Ante la presencia de cualquier defecto de los descritos se deberá retirar de circulación la escalera. Esta deberá ser reparada por personal especializado o retirada definitivamente.

##### Conservación

Madera. No deben ser recubiertas por productos que impliquen la ocultación o disimulo de los elementos de la escalera.

Se pueden recubrir, por ejemplo, de aceites de vegetales protectores o barnices transparentes.

Comprobar el estado de corrosión de las partes metálicas.

Metálicas. Las escaleras metálicas que no sean de material inoxidable deben recubrirse de pintura anticorrosiva. Cualquier defecto en un montante, peldaño, etc. no debe repararse, soldarse, enderezarse, etc., nunca.

#### ANDAMIOS DE BORRIQUETAS

##### Tipos

Los soportes de los andamios de borriquetas pueden ser de madera o metálicos, pudiéndose distinguir dos tipos:

Andamios de borriquetas sin arriostramientos, que a su vez pueden ser de:

Tipo caballete o asnilla:



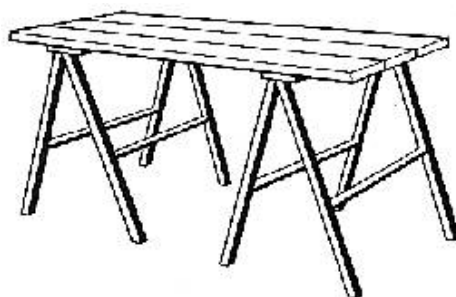


Fig. 1 a: Andamio de borriquetas tipo caballete o asnilla

Tipo de borriqueta vertical

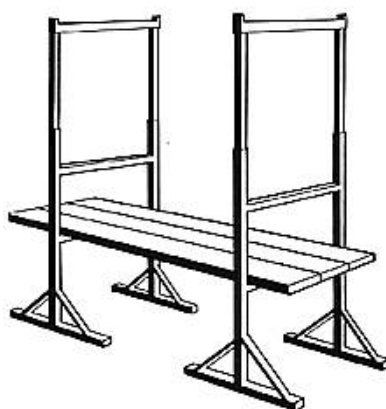


Fig. 1 b: Andamio de borriquetas verticales

Andamios de borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados.

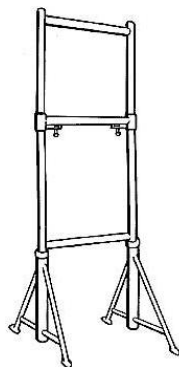


Fig. 2: Andamio arriostrado



Los primeros podrán emplearse hasta una altura de tres metros, a partir de los cuales, y hasta una altura máxima de seis metros, se emplearán los segundos.

Los de borriquetas verticales se caracterizan porque los soportes son en forma de escalera, con unos pies de sustentación. Estos presentan la ventaja, con respecto a los de tipo asnilla, que permiten conseguir alturas mayores, pudiendo graduarse la altura de los mismos con solo desplazar los tablones que constituyen la plataforma del andamio. Los metálicos suelen tener el travesaño intermedio móvil o bien son telescópicos, lo que aún permite un mayor juego en la graduación de la altura de la andamiada.



Borriqueta vertical

Fig. 3a: con travesaño intermedio móvil

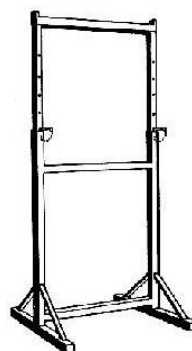


Fig. 3b: telescópica

Ello es importante, ya que es frecuente la necesidad de disponer de la plataforma de trabajo a diferentes alturas y mediante borriquetas fijas no se facilita el poder hacerlo de forma segura.

La mayor altura en los andamios de borriquetas, tipo vertical, se logra por medio de bastidores metálicos expresamente contruidos para su ensamblaje



Fig. 4: Altura de la plataforma de trabajo conseguida de forma insegura

#### Principales riesgos y medidas de seguridad

En los trabajos sobre andamios de borriquetas pueden darse dos riesgos específicos a ser considerados: Caída de personas a distinto nivel.

Electrocución por contacto directo con líneas eléctricas.



Sobre el riesgo de caída de personas a distinto nivel, el andamio se organizará en forma constructivamente adecuada para que quede asegurada su estabilidad y al mismo tiempo para que los trabajadores puedan estar en él con las debidas condiciones de seguridad, siendo estas últimas extensivas a los restantes trabajadores de la obra.

Las borriquetas estarán firmemente asentadas para evitar todo corrimiento.

No se permitirán andamiadas sobre materiales de construcción como bovedillas, ladrillos, etc., así como bidones o cualquier otro elemento auxiliar no específico para tal fin.

Se desecharán los tablones con nudos o defectos peligrosos que comprometan su resistencia.

El piso del andamio estará constituido preferentemente por tablones de 7,5 cm. de espesor.

La separación entre dos borriquetas consecutivas se fijará teniendo en cuenta las cargas previstas y los tablones que constituyen el piso de la plataforma de trabajo.

De manera general, esta distancia no deberá ser mayor de 1 m. para tablones de 40 mm. de espesor, de 1,50 m. para tablones de espesor comprendido entre 40 y 50 mm. y de 2 m. para tablones de 50 mm. o más de espesor.

En cualquier caso la separación entre borriquetas no sobrepasará los 3,50 m.

Si se emplearan tablones estandarizados de 4 m. de longitud, que son apropiados para una separación entre caballetes de 3,60 m., se deberá disponer un tercer caballete intermedio entre ambos, sobresaliendo por lo tanto los tablones 20 cm. a ambos extremos de los apoyos de las borriquetas.

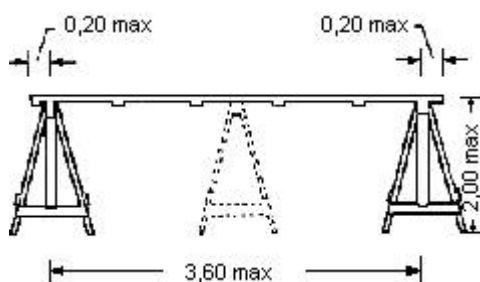


Fig. 5: Disposición de caballete intermedio

Los tablones que constituyen el piso del andamio deberán estar unidos entre sí, de forma que se impida la introducción de los pies de los trabajadores en posibles huecos intermedios.

Los tablones que forman el piso del andamio se dispondrán de modo que no puedan moverse ni dar lugar a basculamiento, deslizamiento o cualquier movimiento peligroso.

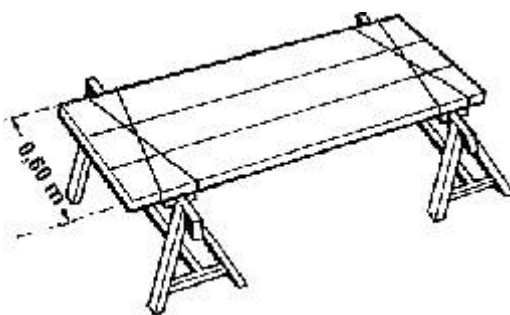


Fig. 6: Sujeción de los tablones a las borriquetas. Anchura mínima de la plataforma de trabajo

Sobrepasarán los puntos de apoyo (borriquetas) un mínimo de 10 cm y un máximo de 20 cm.

El solape entre dos tablones de una misma fila, sobre un mismo punto de apoyo, deberá ser como mínimo de 20 cm.

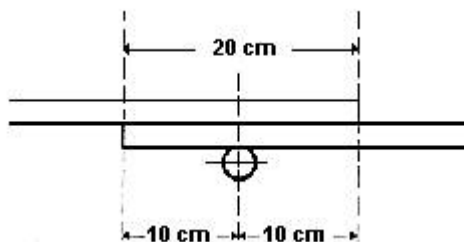


Fig 7: Solape de tablones

Los tablones que constituyen el piso del andamio se sujetarán a las borriquetas por medio de atados con lías.

La anchura del piso del andamio será la precisa para la fácil circulación de los trabajadores y el adecuado almacenamiento de los útiles, herramientas y materiales imprescindibles para el trabajo a realizar en tal lugar.

En este sentido, el ancho de la plataforma nunca será menor de:

60 cm. cuando se la utilice únicamente para sostener personas y no para depositar materiales (fig. 6).

80 cm. cuando se la utilice para depositar materiales.

Hasta 3 metros de altura podrán emplearse andamios de borriquetas fijas, sin arriostramiento. Entre 3 y 6 metros máxima altura permitida en este tipo de andamio -, se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados. (fig. 2)

Las plataformas de trabajo que ofrezcan peligro de caída desde más de dos metros de altura estarán protegidas en todo su contorno por barandillas y plintos o rodapiés.



Fig. 8: Plataforma de trabajo a más de dos metros de altura

El orden y limpieza se cuidarán de manera especial alrededor de los andamios de borriquetas, evitándose el acopio de materiales, herramientas, etc.



Fig. 11: Falta de orden y limpieza

En ningún caso se desmontará parcialmente un andamio de forma que permita seguir siendo utilizado, salvo en el caso de que la parte que quede en pie siga cumpliendo las prescripciones de seguridad.

En trabajos en interiores junto a aberturas en las paredes de cerramiento, se podrán proteger dichas aberturas mediante una serie de tablas dispuestas horizontalmente.



Fig. 16: Andamio situado junto abertura en pared protegida

#### FALSOS TECHOS DE ESCAYOLA (Demolición y Montaje)

#### RIESGOS MÁS FRECUENTES

Cortes por el uso de herramientas manuales.

Golpes durante la manipulación de reglas y planchas o placas de escayola.

Caídas del personal.

Dermatitis por contacto con la escayola.

Cuerpos extraños en los ojos.

Contactos con la energía eléctrica.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

SE CUMPLIRÁN SIEMPRE LAS CONDICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS PREVENTIVAS INDICADAS PARA LOS MEDIOS AUXILIARES QUE SE EMPLEEN.

Se mantendrán limpias y ordenadas las superficies de intercomunicación interna de obra. Cuando un paso quede cortado temporalmente por los andamios de los escayolistas se utilizará un paso alternativo que se señalizará con carteles de dirección obligatoria.

Se prohíbe el uso de escaleras, bidones, pilas de materiales, ... a modo de plataformas de trabajo.

Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas, y bordes de forjados si antes no se ha procedido a instalar la red de seguridad.

Según la altura a que se instale los falsos techos, se utilizará los medios adecuados, andamios tubulares o borriquetas.



Las zonas de trabajo tendrán una iluminación suficiente y de forma que no cree sombras sobre la zona de trabajo.

La iluminación mediante portátiles se hará con portalámparas estancos con mango aislante” y rejilla de protección de la bombilla y preferiblemente alimentados a 24v.

Se prohíbe el conexionado entre cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de la clavijas macho – hembra.

Para apuntalar las placas de escayola hasta el endurecimiento del ”cuelgue”, se utilizarán soportes de tabloncillo sobre puntales metálicos telescópicos.

Los regles (miras, tablones, etc) se cargarán a hombro en su caso de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quien lo transporta, para evitar a otros operarios.

## PROTECCIONES PERSONALES

Cinturón de seguridad

Guantes de PVC o goma

Gafas de protección frente a la proyección de partículas

Mascarillas antipolvo

Casco de seguridad homologado



## 18. DESCRIPCIÓN DE PUESTO DE TRABAJO: ELECTRICIDAD

**Actividad :** ELECTRICIDAD

En el siguiente apartado se desarrolla la descripción de los puestos de trabajo y los riesgos de accidente específicos a los que pueden estar sometidos los trabajadores en el desarrollo de su actividad.

### I.- IDENTIFICACIÓN:

Nombre del Puesto: ELECTRICISTA

Ocupantes: Oficiales Electricistas y Ayudantes o peones

### II.- MISIÓN: (Resultado principal que aporta el puesto a la organización)

Realizar instalación eléctrica de contenedores y mantenimiento eléctrico, según los trabajos contratados por la empresa titular.

Responsabilizarse de la correcta ejecución de las tareas atribuidas a su puesto de trabajo: proyectos de ingeniería, instalaciones eléctricas, automatizaciones, mantenimiento electromecánico industrial, cuadros eléctricos, variación de frecuencia, calefacción y climatización.

#### Tareas específicas en el desarrollo de la actividad:

Ajustar, alinear; aplicar; montar, desmontar y volver a montar.

Asistir; doblar; taladrar; latonar; calcular (costes, parámetros de cableado, etc.); calibrar; comprobar; limpiar; computar (gastos, etc.); conectar; cortar; efectuar demostraciones (de aparatos en funcionamiento).

Determinar (los requisitos de reparación); manejar; detectar (defectos); instalar; insertar; aislar; unir; llevar (registros); izar; cargar y descargar; localizar (cortocircuitos y tomas de tierra, etc.); lubricar; mantener (existencias de piezas); marcar; medir (dimensiones, parámetros eléctricos); arreglar; mover (aparatos pesados).

Observar (los aparatos en funcionamiento, las lecturas de los instrumentos); poner en funcionamiento (aparatos, equipos); colocar; pulir; preparar; registrar (datos de la reparación); reparar; sustituir; eliminar; atornillar y destornillar; sellar; seleccionar; efectuar revisiones.





Regular; empalmar (cables); desforrar (hilos); probar; examinar (circuitos eléctricos); transportar; diagnosticar; desembalar; utilizar (herramientas, destrezas, etc.); lavar; cablear; envolver (cables con cinta).

#### Equipo básico utilizado:

Medios auxiliares: escaleras de mano.

Herramientas eléctricas: radial, taladro.

Herramientas de mano: Llave, destornillador, pequeña herramienta.

#### Identificación de riesgos:

Caídas de personas al mismo nivel: existencia de materiales, fugas o derrames en el firme.

Caídas de objetos en manipulación: Manipulación de piezas y herramientas.

Choques contra objetos inmóviles: Accesos y movilidad junto y alrededor de máquina.

Choques contra objetos móviles: Partes móviles de máquina.

Golpes por objetos y herramientas: Utilización de herramientas y desarrollo de fuerza con estas.

Atrapamiento por o entre objetos: acceso a máquinas.

Contactos térmicos: Quemaduras producidas por contacto con partes calientes de máquinas.

Proyección de partículas: utilización de radial, taladro.

Exposición a contactos eléctricos: Inherente a la realización de las tareas propias del puesto, obligatoria la realización de las tareas en ausencia de corriente eléctrica.

Exposición al ruido: Fuente de emisión máquina.

Cortes: contacto con herramientas y materiales con riesgo de corte.

Accidentes de tráfico: In itinere.

#### Equipos de protección personal:

Los trabajadores disponen de los siguientes equipos de protección individual:

Calzado de seguridad.

Guantes de seguridad contra riesgos mecánicos (manipulación general).

Guantes de seguridad contra riesgo eléctrico.

Gafas contra riesgo mecánico (en caso de riesgo de proyección de partículas).

Mascarillas desechables de partículas (en caso de riesgo de proyección de partículas).

Protección de trabajos en altura: arnés anticaídas.

Protección auditiva tipo tapones y en su caso tipo orejeras y casco de seguridad (Según la obligatoriedad en las zonas de trabajo por la existencia de riesgos no evitables)



Los trabajadores disponen de los siguientes equipos de protección individual todos ellos con marcado CE:

Protección de la cabeza: casco de seguridad según EN-397.

Protección de los pies: calzado de seguridad según EN-345.

Protección auditiva: orejeras según EN- 352-1, tapones según EN-352-2.

Protección ocular: gafas montura universal según EN-166; pantalla soldador según PR EN-175.

Protección vías respiratorias: mascarilla autofiltrante según EN-149:2001-FFP2.

Protección de las manos: riesgos mecánicos según EN-388, requisitos mínimos 2222; riesgos eléctricos según EN-60 903.

Trabajos en altura: arnés anticaídas según EN-36

Naturaleza y alcance de los problemas. (Señale los aspectos de mayor complejidad con los que el puesto se enfrenta directamente. Explique el porqué de cada complejidad).

Lesiones producidas al trabajar con equipos mecánicos.

Naturaleza y alcance de las decisiones (Principales decisiones y/o propuestas que realiza el puesto)

Las inherentes al desarrollo de su trabajo.

Relaciones más importantes. (Señale las relaciones más importantes y el objeto de las mismas)

Internas: Trabajadores de la empresa.

Externas: Clientes.

Medidas preventivas generales a adoptar:

Antes de comenzar:

Informarse sobre las tareas que se van a realizar. En caso necesario solicitar autorización de la empresa contratista para trabajos especiales.

Solicitar los útiles y materiales necesarios.

Antes de realizar cualquier actuación en la máquina asegurarse de:

Cortar todas las fuentes en tensión.

Bloquear las partes en movimiento.

Verificar la ausencia de tensión.

Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes en tensión.

Delimitar y señalizar la zona de trabajo.

Durante el trabajo:

Respetar las señales de seguridad.



Utilización de equipos de protección individual.

Cuidar y respetar las protecciones colectivas.

No correr riesgos innecesarios

## **NATURALEZA Y ALCANCE**

Fabricación de soportes metálicos.

Montaje de soportes.

Montaje de bandejas.

Montaje de tubo de PVC.

Montaje de tubo de acero.

Tendido de cable por canalizaciones.

Tendido de cable por pared.

Tendido de cables subterráneos.

Tendido de cables en redes aéreas.

Mecanizado y cableado de cuadros y armarios.

Fijación de cuadros y cajas.

Desplazamiento, ubicación y anclaje de armarios y transformadores.

Colocación de báculos.

Montaje de aparatos de iluminación.

Montaje de elementos eléctricos.

Conexión de elementos eléctricos.

Fabricación de puntas terminales A.T.

Colocación de placas de tierra.

Instalación de pararrayos.

Soldadura aluminotérmica.

Instalación grupo electrógeno.

Sustitución de lámparas de alumbrado.

Reparación de averías en instalación.

Puesta en marcha de maquinaria y/ o instalación.

Limpieza de cuadros.

Mantenimiento predictivo de motores.



Trabajos en centros de transformación.

Uso de escaleras de mano, radial eléctrica, soldadura eléctrica, soldadura oxiacetilénica – oxicorte, taladro portátil.



**V.- FINALIDADES.** (Resultados Básicos). (Indique las funciones que desempeña y los riesgos reales o posibles en cada una de las evaluaciones, indicando maquinaria, herramientas, toxicidad, materiales, etc.).

TAREA	COD	RIESGO
Fabricación de soportes metálicos	04	Caída de objetos en manipulación
	10	Proyección de partículas
	13	Sobreesfuerzos
	15	Quemaduras
	16	Contactos eléctricos
	19	Exposición a radiaciones
	27	Inhalación de partículas
	27	Contacto con sustancias químicas
	34	Cortes
Montaje de soportes	01	Caída de personas a distinto nivel
	04	Caída de objetos en manipulación
	10	Proyección de partículas
	11	Atrapamientos
	15	Quemaduras
	16	Contactos eléctricos
	19	Exposición a radiaciones
	27	Contacto con sustancias químicas
	34	Cortes
Montaje de bandejas	01	Caída de personas a distinto nivel
	04	Caída de objetos en manipulación
	10	Proyección de partículas
	11	Atrapamientos
	15	Quemaduras
	16	Contactos eléctricos
	34	Cortes
Montaje de tubo de PVC	01	Caída de personas a distinto nivel



	04	Caída de objetos en manipulación
	09	Cortes/ golpes por objetos o herramientas
	10	Proyección de partículas
	15	Quemaduras
	16	Contactos eléctricos
Montaje de tubo de acero	01	Caída de personas a distinto nivel
	04	Caída de objetos en manipulación
	09	Cortes/ golpes por objetos o herramientas
	10	Proyección de partículas
	11	Atrapamientos
	16	Contactos eléctricos
Tendido de cable por canalizaciones	01	Caída de personas a distinto nivel
	04	Caída de objetos en manipulación
	11	Atrapamientos
	13	Sobreesfuerzos
Tendido de cable por pared	01	Caída de personas a distinto nivel
	04	Caída de objetos en manipulación
	09	Cortes/ golpes por objetos o herramientas
	10	Proyección de partículas
	11	Atrapamientos
	13	Sobreesfuerzos
	16	Contactos eléctricos
Tendido de cables subterráneos	01	Caída de personas a distinto nivel
	11	Atrapamientos
	13	Sobreesfuerzos
Tendido de cables en redes aéreas	01	Caída de personas a distinto nivel
	11	Atrapamientos
	13	Sobreesfuerzos
Mecanizado y cableado de cuadros y armarios	09	Cortes/ golpes por objetos o herramientas
	10	Proyección de partículas
	11	Atrapamientos
	15	Quemaduras



	16	Contactos eléctricos
Fijación de cuadros y cajas	01	Caída de personas a distinto nivel
	04	Caída de objetos en manipulación
	09	Cortes/ golpes por objetos o herramientas
	10	Proyección de partículas
	16	Contactos eléctricos
Desplazamiento, ubicación y anclaje de armarios y transformadores	08	Choques contra objetos móviles
	09	Cortes/ golpes por objetos o herramientas
	10	Proyección de partículas
	11	Atrapamientos
	13	Sobreesfuerzos
	16	Contactos eléctricos
Colocación de báculos	01	Caída de personas a distinto nivel
	04	Caída de objetos en manipulación
	09	Cortes/ golpes por objetos o herramientas
	11	Atrapamientos
	13	Sobreesfuerzos
Montaje de aparatos de iluminación	01	Caída de personas a distinto nivel
	04	Caída de objetos en manipulación
	09	Cortes/ golpes por objetos o herramientas
	10	Proyección de partículas
	16	Contactos eléctricos
Montaje de elementos eléctricos	01	Caída de personas a distinto nivel
	04	Caída de objetos en manipulación
	09	Cortes/ golpes por objetos o herramientas
	10	Proyección de partículas
	16	Contactos eléctricos
Conexión de elementos eléctricos	01	Caída de personas a distinto nivel
	04	Caída de objetos en manipulación
	15	Contactos térmicos
	16	Contactos eléctricos
	34	Cortes



Fabricación de puntas terminales A.T.	11	Atrapamientos
	15	Quemaduras
	27	Inhalación de partículas
	27	Contacto con sustancias químicas
	34	Cortes
Colocación de placas de tierra	01	Caída de personas a distinto nivel
	09	Golpes por objetos y herramientas
	11	Atrapamiento
	34	Cortes
Soldadura aluminotérmica	01	Caída de personas a distinto nivel
	04	Caída de objetos en manipulación
	10	Proyección de partículas
	15	Quemaduras
	27	Inhalación de partículas
Instalación de pararrayos	01	Caída de personas a distinto nivel
	04	Caída de objetos en manipulación
	09	Golpes por objetos o herramientas
	10	Proyección de partículas
	16	Electrocución por tormenta
Instalación de grupo electrógeno	09	Golpes/ cortes por objetos o herramientas
	11	Atrapamientos
	16	Contactos eléctricos
Sustitución de lámparas de alumbrado	01	Caída de personas a distinto nivel
	04	Caída de objetos en manipulación
	10	Proyección de partículas
	15	Quemaduras
	16	Contactos eléctricos
	34	Cortes
Reparación de averías en la instalación	01	Caída de personas a distinto nivel
	04	Caída de objetos en manipulación
	16	Contactos eléctricos
Puesta en marcha de maquinaria	01	Caída de personas a distinto nivel





y/ o instalación	04	Caída de objetos en manipulación
	16	Contactos eléctricos
Limpieza de cuadros	10	Proyección de partículas
	16	Contactos eléctricos
	27	Inhalación de partículas
Mantenimiento predictivo de motores	10	Proyección de partículas
	11	Atrapamientos
	16	Contactos eléctricos
	27	Inhalación de partículas
Trabajos en centros de transformación	01	Caída de personas a distinto nivel
	04	Caída de objetos en manipulación
	10	Proyección de partículas
	16	Contactos eléctricos
	27	Inhalación de partículas
Manipulación de objetos pesados	11	Atrapamientos
	13	Sobreesfuerzos
Uso de herramientas manuales	04	Caída de objetos en manipulación
	09	Golpes/ cortes por objetos o herramientas
	10	Proyección de partículas
Uso de radial eléctrica	10	Proyección de fragmentos del disco de corte
	10	Proyección de partículas
	16	Contactos eléctricos
	34	Cortes
Uso de taladro portátil	09	Golpes
	11	Atrapamientos
	16	Contactos eléctricos
	34	Cortes
		Los derivados de la rotura o el mal montaje de la broca
Utilización de escaleras de mano	01	Caída de personas a distinto nivel
	09	Deslizamiento por apoyo incorrecto
	09	Vuelco lateral por apoyo irregular



	09	Rotura por defectos ocultos
		Los derivados de los usos inadecuados, o de montajes peligrosos
Trabajos con soldadura eléctrica al arco	10	Proyección de partículas
	15	Quemaduras
	16	Contactos eléctricos
	17	Exposición a humos y gases tóxicos
	17	Intoxicación por fosgeno
	19	Exposición a radiaciones
	20	Explosión
	21	Incendio
Trabajos con soldadura oxiacetilénica – oxicorte	10	Proyección de partículas
	11	Atrapamientos
	15	Quemaduras
	17	Exposición a humos y gases tóxicos
	19	Exposición a radiaciones
	20	Explosión
	21	Incendio



## 19. CLASIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS RIESGOS

### MONTAJE DE BANDEJAS

COD.	RIESGO	CLASIFICACIÓN		
		P	C	VALORACIÓN DEL RIESGO
01	Caída de personas a distinto nivel	A	G	TOLERABLE
04	Caída de objetos en manipulación	O	L	TOLERABLE
10	Proyección de partículas	B	G	MODERADO
11	Atrapamientos	B	G	MODERADO
15	Quemaduras	B	G	MODERADO
16	Contactos eléctricos	MB	MG	TOLERABLE
34	Cortes	MB	G	TOLERABLE
P = PROBABILIDAD: MB.- Muy Baja; B.- Baja; O.- Ocasional; A.- Alta; MA.- Muy Alta C = CONSECUENCIA: ML.- Muy Leve; L.- Leve; G.- Grave; MG.- Muy Grave; MI.- Muerte o invalidez VR = VALORACIÓN DEL RIESGO: TR.- Trivial; TO.- Tolerable; MO.- Moderado; IM.- Importante; IN.- Intolerable				

### MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

Como norma general se señalarán las zonas inferiores donde exista riesgo de caída de objetos. No se arrojarán herramientas ni materiales, se pasarán de mano a mano, o utilizando una cuerda o capazo para estos fines..

Los materiales depositados en plataformas o andamios, se colocarán en cajones o capazos para evitar su caída.

Uso de elementos de seguridad para trabajo en altura:

Andamios: deben estar dotados de quitamiedos, zócalo o rodapié y con un piso sólido y amplio de más de un tablón.

Escalera: siempre que sea posible deberán estar atadas en la parte superior, no se admitirán escaleras con cualquier tipo de deterioro, no se admitirán escaleras pintadas.

Cestas y plataformas: deben estar dotadas de quitamiedos, zócalo o rodapié.

Arnés: se usará siempre en trabajos que estén a una altura superior a 2 metros.

Uso obligatorio de casco protector.

Uso de guantes de seguridad, para los trabajos en los que se manipule elementos calientes.

Uso de gafas de seguridad, para los trabajos susceptibles de proyectar partículas sólidas.



Uso de guantes de seguridad, para los trabajos en los que se manipulen elementos cortantes.

Uso de mascarillas para trabajos o situaciones susceptibles de que se desprendan o existan polvos, humos, gases, vapores.

Para uso de herramienta eléctrica, se comprobará el buen estado de aislamiento de la misma y del cable que la alimenta, debiendo llevar siempre clavija de enchufe.

Señalizar la zona donde exista riesgo de caída de objetos.

Delimitar la zona en la que se realizan las operaciones de soldadura.

Para evitar la exposición a contaminantes químicos se utilizarán mascarillas, guantes, gafas adecuados a los productos empleados.

Para evitar incendios por la realización de operación de soldadura se deberá establecer la norma de no realizar las operaciones de soldadura en zonas susceptibles de provocar incendios.

#### MONTAJE DE TUBO PVC

COD.	RIESGO	CLASIFICACIÓN		
		P	C	VALORACIÓN DEL RIESGO
01	Caída de personas a distinto nivel	A	G	TOLERABLE
04	Caída de objetos en manipulación	O	L	TOLERABLE
10	Proyección de partículas	B	G	MODERADO
11	Atrapamientos	B	G	MODERADO
15	Quemaduras	O	MG	TOLERABLE
16	Contactos eléctricos	MB	MG	TOLERABLE
34	Cortes	MB	G	TOLERABLE
P = PROBABILIDAD: MB.- Muy Baja; B.- Baja; O.- Ocasional; A.- Alta; MA.- Muy Alta C = CONSECUENCIA: ML.- Muy Leve; L.- Leve; G.- Grave; MG.- Muy Grave; MI.- Muerte o invalidez VR = VALORACIÓN DEL RIESGO: TR.- Trivial; TO.- Tolerable; MO.- Moderado; IM.- Importante; IN.- Intolerable				

#### MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

Como norma general se señalarán las zonas inferiores donde exista riesgo de caída de objetos. No se arrojarán herramientas ni materiales, se pasarán de mano a mano, o utilizando una cuerda o capazo para estos fines..

Los materiales depositados en plataformas o andamios, se colocarán en cajones o capazos para evitar su caída.

Uso de elementos de seguridad para trabajo en altura:



Andamios: deben estar dotados de quitamiedos, zócalo o rodapié y con un piso sólido y amplio de más de un tablón.

Escalera: siempre que sea posible deberán estar atadas en la parte superior, no se admitirán escaleras con cualquier tipo de deterioro, no se admitirán escaleras pintadas.

Cestas y plataformas: deben estar dotadas de quitamiedos, zócalo o rodapié.

Arnés: se usará siempre en trabajos que estén a una altura superior a 2 metros.

Uso obligatorio de casco protector.

Uso de guantes de seguridad, para los trabajos en los que se manipule elementos calientes.

Uso de gafas de seguridad, para los trabajos susceptibles de proyectar partículas sólidas.

Uso de guantes de seguridad, para los trabajos en los que se manipulen elementos cortantes.

Usar herramientas adecuadas al trabajo a realizar y en perfectas condiciones.

Para uso de herramienta eléctrica, se comprobará el buen estado de aislamiento de la misma y del cable que la alimenta debiendo llevar siempre clavija de enchufe.

#### TENDIDO DE CABLE POR CANALIZACIONES

COD.	RIESGO	CLASIFICACIÓN		
		P	C	VALORACIÓN DEL RIESGO
01	Caída de personas a distinto nivel	A	G	TOLERABLE
04	Caída de objetos en manipulación	O	L	TOLERABLE
09	Cortes/ golpes por objetos o herramientas	B	G	MODERADO
11	Atrapamientos	O	G	MODERADO
13	Sobreesfuerzos	MB	L	TRIVIAL
P = PROBABILIDAD: MB.- Muy Baja; B.- Baja; O.- Ocasional; A.- Alta; MA.- Muy Alta C = CONSECUENCIA: ML.- Muy Leve; L.- Leve; G.- Grave; MG.- Muy Grave; MI.- Muerte o invalidez VR = VALORACIÓN DEL RIESGO: TR.- Trivial; TO.- Tolerable; MO.- Moderado; IM.- Importante; IN.- Intolerable				

#### MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

Como norma general se señalizarán las zonas inferiores donde exista riesgo de caída de objetos. No se arrojarán herramientas ni materiales, se pasarán de mano a mano, o utilizando una cuerda o capazo para estos fines..

Los materiales depositados en plataformas o andamios, se colocarán en cajones o capazos para evitar su caída.



Uso de elementos de seguridad para trabajo en altura:

Andamios: deben estar dotados de quitamiedos, zócalo o rodapié y con un piso sólido y amplio de más de un tablón.

Escalera: siempre que sea posible deberán estar atadas en la parte superior, no se admitirán escaleras con cualquier tipo de deterioro, no se admitirán escaleras pintadas.

Cestas y plataformas: deben estar dotadas de quitamiedos, zócalo o rodapié.

Arnés: se usará siempre en trabajos que estén a una altura superior a 2 metros.

Uso obligatorio de casco protector.

Uso de gafas de seguridad, para los trabajos susceptibles de proyectar partículas sólidas.

Usar herramientas adecuadas al trabajo a realizar y en perfectas condiciones.

Para uso de herramienta eléctrica, se comprobará el buen estado de aislamiento de la misma y del cable que la alimenta debiendo llevar siempre clavija de enchufe.

#### FIJACIÓN DE CUADROS Y CAJAS

COD.	RIESGO	CLASIFICACIÓN		
		P	C	VALORACIÓN DEL RIESGO
01	Caída de personas a distinto nivel	A	G	TOLERABLE
04	Caída de objetos en manipulación	B	L	TOLERABLE
09	Cortes/ golpes por objetos o herramientas	MB	L	TRIVIAL
10	Proyección de partículas	B	G	TOLERABLE
16	Contactos eléctricos	MB	MG	TOLERABLE
P = PROBABILIDAD: MB.- Muy Baja; B.- Baja; O.- Ocasional; A.- Alta; MA.- Muy Alta C = CONSECUENCIA: ML.- Muy Leve; L.- Leve; G.- Grave; MG.- Muy Grave; MI.- Muerte o invalidez VR = VALORACIÓN DEL RIESGO: TR.- Trivial; TO.- Tolerable; MO.- Moderado; IM.- Importante; IN.- Intolerable				

#### MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

Como norma general se señalarán las zonas inferiores donde exista riesgo de caída de objetos. No se arrojarán herramientas ni materiales, se pasarán de mano a mano, o utilizando una cuerda o capazo para estos fines..

Los materiales depositados en plataformas o andamios, se colocarán en cajones o capazos para evitar su caída.

Uso de elementos de seguridad para trabajo en altura:



Andamios: deben estar dotados de quitamiedos, zócalo o rodapié y con un piso sólido y amplio de más de un tablón.

Escalera: siempre que sea posible deberán estar atadas en la parte superior, no se admitirán escaleras con cualquier tipo de deterioro, no se admitirán escaleras pintadas.

Cestas y plataformas: deben estar dotadas de quitamiedos, zócalo o rodapié.

Arnés: se usará siempre en trabajos que estén a una altura superior a 2 metros.

Uso obligatorio de casco protector.

Uso de gafas de seguridad para los trabajos susceptibles de proyectar partículas sólidas.

Para uso de herramienta eléctrica, se comprobará el buen estado de aislamiento de la misma y del cable que la alimenta, debiendo llevar siempre clavija de enchufe.

#### MONTAJE DE APARATOS DE ILUMINACIÓN

COD.	RIESGO	CLASIFICACIÓN		
		P	C	VALORACIÓN DEL RIESGO
01	Caída de personas a distinto nivel	A	I	TOLERABLE
04	Caída de objetos en manipulación	B	L	TOLERABLE
09	Cortes/ golpes por objetos o herramientas	B	G	TOLERABLE
10	Proyección de partículas	MB	G	TOLERABLE
16	Contactos eléctricos	MB	MG	TOLERABLE
P = PROBABILIDAD: MB.- Muy Baja; B.- Baja; O.- Ocasional; A.- Alta; MA.- Muy Alta C = CONSECUENCIA: ML.- Muy Leve; L.- Leve; G.- Grave; MG.- Muy Grave; MI.- Muerte o invalidez VR = VALORACIÓN DEL RIESGO: TR.- Trivial; TO.- Tolerable; MO.- Moderado; IM.- Importante; IN.- Intolerable				

#### MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

Como norma general se señalizarán las zonas inferiores donde exista riesgo de caída de objetos. No se arrojarán herramientas ni materiales, se pasarán de mano a mano, o utilizando una cuerda o capazo para estos fines..

Los materiales depositados en plataformas o andamios, se colocarán en cajones o capazos para evitar su caída.

Uso de elementos de seguridad para trabajo en altura:

Andamios: deben estar dotados de quitamiedos, zócalo o rodapié y con un piso sólido y amplio de más de un tablón.



Escalera: siempre que sea posible deberán estar atadas en la parte superior, no se admitirán escaleras con cualquier tipo de deterioro, no se admitirán escaleras pintadas.

Cestas y plataformas: deben estar dotadas de quitamiedos, zócalo o rodapié.

Arnés: se usará siempre en trabajos que estén a una altura superior a 2 metros.

Uso obligatorio de casco protector.

Usar herramientas adecuadas al trabajo a realizar y en perfectas condiciones.

Uso de gafas de seguridad para los trabajos susceptibles de proyectar partículas sólidas.

Para uso de herramienta eléctrica, se comprobará el buen estado de aislamiento de la misma y del cable que la alimenta, debiendo llevar siempre clavija de enchufe.

#### MONTAJE DE ELEMENTOS ELÉCTRICOS

COD.	RIESGO	CLASIFICACIÓN		
		P	C	VALORACIÓN DEL RIESGO
01	Caída de personas a distinto nivel	A	I	TOLERABLE
04	Caída de objetos en manipulación	B	L	TOLERABLE
09	Cortes/ golpes por objetos o herramientas	B	G	TOLERABLE
10	Proyección de partículas	MB	G	TOLERABLE
16	Contactos eléctricos	MB	MG	TOLERABLE
P = PROBABILIDAD: MB.- Muy Baja; B.- Baja; O.- Ocasional; A.- Alta; MA.- Muy Alta C = CONSECUENCIA: ML.- Muy Leve; L.- Leve; G.- Grave; MG.- Muy Grave; MI.- Muerte o invalidez VR = VALORACIÓN DEL RIESGO: TR.- Trivial; TO.- Tolerable; MO.- Moderado; IM.- Importante; IN.- Intolerable				

#### MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

Como norma general se señalizarán las zonas inferiores donde exista riesgo de caída de objetos. No se arrojarán herramientas ni materiales, se pasarán de mano a mano, o utilizando una cuerda o capazo para estos fines..

Los materiales depositados en plataformas o andamios, se colocarán en cajones o capazos para evitar su caída.

Uso de elementos de seguridad para trabajo en altura:

Andamios: deben estar dotados de quitamiedos, zócalo o rodapié y con un piso sólido y amplio de más de un tablón.

Escalera: siempre que sea posible deberán estar atadas en la parte superior, no se admitirán escaleras con cualquier tipo de deterioro, no se admitirán escaleras pintadas.





Cestas y plataformas: deben estar dotadas de quitamiedos, zócalo o rodapié.

Arnés: se usará siempre en trabajos que estén a una altura superior a 2 metros.

Uso obligatorio de casco protector.

Usar herramientas adecuadas al trabajo a realizar y en perfectas condiciones.

Uso de gafas de seguridad para los trabajos susceptibles de proyectar partículas sólidas.

Para uso de herramienta eléctrica, se comprobará el buen estado de aislamiento de la misma y del cable que la alimenta, debiendo llevar siempre clavija de enchufe.

#### CONEXIONADO DE ELEMENTOS ELÉCTRICOS

COD.	RIESGO	CLASIFICACIÓN		
		P	C	VALORACIÓN DEL RIESGO
01	Caída de personas a distinto nivel	A	I	TOLERABLE
04	Caída de objetos en manipulación	B	L	TOLERABLE
15	Contactos térmicos	B	G	TOLERABLE
16	Contactos eléctricos	MB	MG	TOLERABLE
34	Cortes	B	G	TOLERABLE
P = PROBABILIDAD: MB.- Muy Baja; B.- Baja; O.- Ocasional; A.- Alta; MA.- Muy Alta C = CONSECUENCIA: ML.- Muy Leve; L.- Leve; G.- Grave; MG.- Muy Grave; MI.- Muerte o invalidez VR = VALORACIÓN DEL RIESGO: TR.- Trivial; TO.- Tolerable; MO.- Moderado; IM.- Importante; IN.- Intolerable				

#### MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

Como norma general se señalizarán las zonas inferiores donde exista riesgo de caída de objetos. No se arrojarán herramientas ni materiales, se pasarán de mano a mano, o utilizando una cuerda o capazo para estos fines..

Los materiales depositados en plataformas o andamios, se colocarán en cajones o capazos para evitar su caída.

Uso de elementos de seguridad para trabajo en altura:

Andamios: deben estar dotados de quitamiedos, zócalo o rodapié y con un piso sólido y amplio de más de un tablón.

Escalera: siempre que sea posible deberán estar atadas en la parte superior, no se admitirán escaleras con cualquier tipo de deterioro, no se admitirán escaleras pintadas.

Cestas y plataformas: deben estar dotadas de quitamiedos, zócalo o rodapié.



Arnés: se usará siempre en trabajos que estén a una altura superior a 2 metros.

Uso obligatorio de casco protector.

Usar herramientas adecuadas al trabajo a realizar y en perfectas condiciones.

Uso de gafas de seguridad para los trabajos susceptibles de proyectar partículas sólidas.

Para uso de herramienta eléctrica, se comprobará el buen estado de aislamiento de la misma y del cable que la alimenta, debiendo llevar siempre clavija de enchufe.

Nunca se conectará ni desconectará, ningún elemento eléctrico contención, o posibilidad de tener tensión, debiendo cortar el suministro eléctrico al elemento, y señalizarlo mediante un cartel "hombre en trabajo" que retirará una vez terminado el trabajo. Antes de comenzar se comprobará mediante un medidor de tensión, la ausencia de la misma.

#### PUESTA EN MARCHA DE MAQUINARIA Y/ O INSTALACIÓN

COD.	RIESGO	CLASIFICACIÓN		
		P	C	VALORACIÓN DEL RIESGO
01	Caída de personas a distinto nivel	A	G	TOLERABLE
04	Caída de objetos en manipulación	B	G	TOLERABLE
16	Contactos eléctricos	MB	MG	TOLERABLE
34	Cortes	B	G	TOLERABLE
P = PROBABILIDAD: MB.- Muy Baja; B.- Baja; O.- Ocasional; A.- Alta; MA.- Muy Alta C = CONSECUENCIA: ML.- Muy Leve; L.- Leve; G.- Grave; MG.- Muy Grave; MI.- Muerte o invalidez VR = VALORACIÓN DEL RIESGO: TR.- Trivial; TO.- Tolerable; MO.- Moderado; IM.- Importante; IN.- Intolerable				

#### MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

Como norma general se señalizarán las zonas inferiores donde exista riesgo de caída de objetos. No se arrojarán herramientas ni materiales, se pasarán de mano a mano, o utilizando una cuerda o capazo para estos fines..

Uso de elementos de seguridad para trabajo en altura:

Andamios: deben estar dotados de quitamiedos, zócalo o rodapié y con un piso sólido y amplio de más de un tablón.

Escalera: siempre que sea posible deberán estar atadas en la parte superior, no se admitirán escaleras con cualquier tipo de deterioro, no se admitirán escaleras pintadas.

Cestas y plataformas: deben estar dotadas de quitamiedos, zócalo o rodapié.

Arnés: se usará siempre en trabajos que estén a una altura superior a 2 metros.



Nunca se conectará ni desconectará ningún elemento eléctrico con tensión, o con posibilidad de tener tensión, debiendo cortar el suministro eléctrico al elemento, y señalizarlo mediante un cartel de “hombre en trabajo” que retirará una vez terminado el trabajo. Antes de comenzar se comprobará mediante un medidor de tensión, la ausencia de la misma.

#### USO DE HERRAMIENTAS MANUALES

COD.	RIESGO	CLASIFICACIÓN		
		P	C	VALORACIÓN DEL RIESGO
04	Caída de objetos en manipulación	O	L	TOLERABLE
09	Golpes/ cortes por objetos o herramientas	O	G	MODERADO
10	Proyección de partículas	O	G	MODERADO
P = FREGURIDAD: MB.- Muy Baja; B.- Baja; O.- Ocasional; A.- Alta; MA.- Muy Alta C = CONSECUENCIA: ML.- Muy Leve; L.- Leve; G.- Grave; MG.- Muy Grave; MI.- Muerte o invalidez VR = FREGURIDAD DEL RIESGO: TR.- Trivial; TO.- Tolerable; MO.- Moderado; IM.- Importante; IN.- Intolerable				

#### MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

La persona encargada de la adquisición de herramientas manuales debe conocer el trabajo que han de realizar las herramientas, adquirir las más adecuadas a las necesidades, y buscar suministradores que garanticen su buena calidad.

Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que fueron concebidas.

Comprobar que los mangos no estén astillados o rajados y que estén perfectamente acoplados y sólidamente fijados a las herramientas (martillos, destornilladores, sierras, limas, etc.).

Verificar que las mordazas, bocas y brazos de las herramientas de apriete estén sin deformar (llaves, alicates, tenazas, destornilladores, etc.).

Cuidar que las herramientas de corte y de bordes filosos estén perfectamente afiladas (cuchillos, tijeras, cinceles, etc.).

Tener en cuenta que las cabezas metálicas no deben tener rebabas.

Vigilar el estado del dentado en limas, sierras, etc.

Antes de su uso se revisarán, desechándose aquellas que no se encuentren en buen estado de conservación.

Nunca deben hacerse reparaciones provisionales que puedan comportar riesgos.

Se mantendrán limpias de aceite, grasas y otras sustancias deslizantes.

Se colocarán y depositarán en portaherramientas o estanterías adecuadas para evitar caídas y posibles cortes y golpes.



No se depositarán en el suelo de cualquier manera.

Para el transporte de las herramientas se observarán diversas precauciones como son: utilizar cajas, bolsas y cinturones especialmente diseñados. Para herramientas cortantes o punzantes utilizar fundas especiales. No llevarlas nunca en el bolsillo. Al subir o bajar por una escalera manual deben transportarse siempre en bolsas colgadas de manera que ambas manos queden libres.

Los trabajadores deben ser adiestrados en el correcto uso de las herramientas.

Las herramientas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.

El personal que las utilice ha de conocer su funcionamiento.

No se usará una herramienta desprovista de enchufe

#### USO DE HERRAMIENTAS MANUALES

COD.	RIESGO	CLASIFICACIÓN		
		P	C	VALORACIÓN DEL RIESGO
10	Proyección de partículas	O	G	MODERADO
10	Proyección de fragmentos de corte	B	G	TOLERABLE
16	Contactos eléctricos	B	MG	MODERADO
34	Cortes	B	G	TOLERABLE
P = SEVERIDAD: MB.- Muy Baja; B.- Baja; O.- Ocasional; A.- Alta; MA.- Muy Alta C = CONSECUENCIA: ML.- Muy Leve; L.- Leve; G.- Grave; MG.- Muy Grave; MI.- Muerte o invalidez VR = SEVERIDAD DEL RIESGO: TR.- Trivial; TO.- Tolerable; MO.- Moderado; IM.- Importante; IN.- Intolerable				

#### MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

Antes de iniciar el corte, se procederá al replanteo exacto de la línea de sección a ejecutar, con el fin de que pueda ser seguida por la ruedecilla guía del espadón.

Tendrán todos sus órganos móviles protegidos con la carcasa.

El manillar de gobierno de los espadones, se forrará con triple capa roscada, a base de cinta aislante autoadhesiva, para evitar contactos fortuitos con la energía eléctrica.

La máquina tendrá en todo momento colocada la protección del disco y de la transmisión.

Antes de comenzar el trabajo se comprobará el estado del disco, si éste estuviera desgastado o resquebrajado se procedería a su inmediata sustitución.

La pieza a cortar no deberá presionarse contra el disco, de forma que pueda bloquear éste. Así mismo, la pieza no presionará el disco en oblicuo por el lateral.



La máquina estará colocada en zonas que no sean de paso y además bien ventiladas, si no es del tipo de corte bajo chorro de agua.

Conservación adecuada de la alimentación eléctrica, sobre todo en máquinas con agua.

#### USO DE TALADRO PORTÁTIL

COD.	RIESGO	CLASIFICACIÓN		
		P	C	VALORACIÓN DEL RIESGO
09	Golpes	O	G	MODERADO
11	Atrapamientos	O	G	MODERADO
16	Contactos eléctricos	MB	MG	TOLERABLE
34	Cortes	B	G	TOLERABLE
	Los derivados de la rotura o el mal montaje de la broca.	B	G	TOLERABLE
P = FREGURIDAD: MB.- Muy Baja; B.- Baja; O.- Ocasional; A.- Alta; MA.- Muy Alta C = CONSECUENCIA: ML.- Muy Leve; L.- Leve; G.- Grave; MG.- Muy Grave; MI.- Muerte o invalidez VR = FREGURIDAD DEL RIESGO: TR.- Trivial; TO.- Tolerable; MO.- Moderado; IM.- Importante; IN.- Intolerable				

#### MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

Elegir siempre la broca adecuada para el material a taladrar.

No intente realizar taladros inclinado a pulso, puede fracturarse la broca y producirle lesiones.

El desmontaje y montaje de brocas no lo haga sujetando el mandril aún en movimiento, directamente con la mano. Utilice la llave.

No intente realizar un taladro en una sola maniobra. Primero, marque el punto a horadar con un puntero, segundo, aplique la broca y emboquille. Ya puede seguir taladrando.



No presione el aparato excesivamente, por ello terminará el agujero antes. La broca puede romperse y causarle lesiones.

Las labores sobre banco, ejecútelas ubicando la máquina sobre el soporte adecuado para ello.

Desconecte el taladro de la red eléctrica antes de iniciar las manipulaciones para el cambio de broca.

Las taladradoras manuales estarán dotadas de doble aislamiento eléctrico.

La conexión o suministro eléctrico a los taladros portátiles, se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotada con clavijas macho – hembra estancas.

#### UTILIZACIÓN DE ESCALERAS DE MANO

COD.	RIESGO	CLASIFICACIÓN		
		P	C	VALORACIÓN DEL RIESGO
01	Caída de personas a distinto nivel	A	G	IMPORTANTE
09	Deslizamiento por apoyo incorrecto	O	G	MODERADO
09	Vuelco lateral por apoyo irregular	B	G	TOLERABLE
09	Rotura por defectos	MB	G	TOLERABLE
	Los derivados de los usos inadecuados, o de montajes peligrosos	MB	G	TOLERABLE
P = EGURIDAD: MB.- Muy Baja; B.- Baja; O.- Ocasional; A.- Alta; MA.- Muy Alta C = CONSECUENCIA: ML.- Muy Leve; L.- Leve; G.- Grave; MG.- Muy Grave; MI.- Muerte o invalidez VR = EGURIDAD DEL RIESGO: TR.- Trivial; TO.- Tolerable; MO.- Moderado; IM.- Importante; IN.- Intolerable				

#### MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

Las escaleras de mano tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización no suponga riesgo de caída, por rotura o desplazamiento.

Las escaleras de tijera dispondrán de elementos de seguridad que impidan su apertura al ser utilizadas. (Cadenas o cables).

No se emplearán escaleras de mano y, en particular, de más de 5 metros de longitud, de cuya resistencia no se tengan garantías.

Queda prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.



Si son de madera, los largueros serán de una sola pieza sin defectos ni nudos y con peldaños ensamblados.

Antes de utilizar una escalera de mano deberá asegurarse su estabilidad.

La base de la escalera deberá quedar sólidamente asentada. Estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes y se apoyarán sobre superficies planas.

En caso de escaleras simples la parte superior se sujetará el paramento sobre el que se apoya. Se evitará apoyarlas sobre pilares circulares, y en caso de ser necesario se anclarán de forma que la escalera no pueda girar sobre la superficie del pilar.

Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75 grados con la horizontal.

Los largueros de las escaleras simples deberán prolongarse al menos 1 metro por encima del lugar al que den acceso.

El ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán de frente a las mismas.

Los trabajos a más de 3,50 m. de altura, del punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.

Se prohíbe el transporte (a mano o al hombro) y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando su peso (nunca superiores a 25 Kg.) o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.

Nunca se efectuarán trabajos sobre las escaleras que obliguen al uso de las dos manos.

Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente.

Las escaleras de mano se revisarán periódicamente.

Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

Las escaleras de mano se colocarán siempre apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas.

Las escaleras de mano se colocarán fuera de las zonas de paso, o se limitarán o acotarán.

Contactos eléctricos directos e indirectos

Equipo de soldar:

La máquina de soldar puede protegerse mediante dos sistemas, uno electromecánico que consiste en introducir una resistencia en el primario del transformador de soldadura (resistencia de absorción) para limitar la tensión en el secundario cuando está en vacío y otro electrónico que se basa en limitar la tensión de vacío del secundario del transformador introduciendo un TRIAC en el circuito primario del grupo de soldadura. En ambos casos se consigue una tensión de vacío del grupo de 24 V, considerada tensión de seguridad.

Pinza porta electrodos:



La pinza debe ser la adecuada al tipo de electrodo utilizado y que además sujete fuertemente los electrodos. Por otro lado debe estar bien equilibrada por su cable y fijada al mismo de modo que mantenga un buen contacto. Asimismo el aislamiento del cable no se debe estropear en el punto de empalme.

#### Circuito de acometida:

Los cables de alimentación deben ser de la sección adecuada para no dar lugar a sobrecalentamientos. Su aislamiento será suficiente para una tensión nominal  $> 1000$  V. Los bornes de conexión de la máquina y la clavija de enchufe deben estar aislados.

#### Circuito de soldadura:

Los cables del circuito de soldadura al ser más largos deben protegerse contra proyecciones incandescentes, grasas, aceites, etc., para evitar arcos o circuitos irregulares.

#### Carcasa:

La carcasa debe conectarse a una toma de tierra asociada a un interruptor diferencial que corte la corriente de alimentación en caso de que se produzca una corriente de defecto.

### NORMAS DE SEGURIDAD

El montaje seguro de un puesto de trabajo de soldadura eléctrica requiere tener en cuenta una serie de normas.

#### Puesta a tierra

La instalación de las tomas de la puesta a tierra se deben hacer según las instrucciones del fabricante. Es preciso asegurarse de que el chasis del puesto de trabajo está puesto a tierra controlando en especial las tomas de tierra y no utilizar para las tomas de la puesta a tierra conductos de gas, líquidos inflamables o eléctricos.

La toma de corriente y el casquillo que sirve para unir puesto de soldadura a la fuente de alimentación deben estar limpios y exentos de humedad. Antes de conectar la toma al casquillo se debe cortar corriente. Una vez conectada se debe permanecer alejado de la misma. Cuando no se trabaje se deben cubrir con capuchones la toma y el casquillo.

#### Conexiones y cables

Se debe instalar el interruptor principal cerca del puesto de soldadura para en caso necesario poder cortar la corriente. Instalar los principales cables de alimentación en alto y conectarlos posteriormente.





Desenrollar el cable del electrodo antes de utilizarlo, verificando los cables de soldadura para comprobar que su aislamiento no ha sido dañado y los cables conductores para descubrir algún hilo desnudo. Verificar asimismo los cables de soldadura en toda su longitud para comprobar su aislamiento, comprobando que el diámetro del cable de soldadura es suficiente para soportar la corriente necesaria. Hay que tener en cuenta que a medida que la longitud total del cable aumenta, disminuye su capacidad de transporte de corriente. Por tanto para según qué casos se deberá aumentar el grosor del cable.

Se debe reemplazar cualquier cable de soldadura que presente algún tipo de ligadura a menos de 3 m. del porta electrodos. No utilizar tornillos para fijar conductores trenzados pues acaban desapretarse.

#### Montaje correcto del puesto de trabajo

#### Recomendaciones

Se deben alejar los hijos de soldadura de los cables eléctricos principales para prevenir el contacto accidental con el de alta tensión así como cubrir los bornes para evitar un posible corto-circuito causado por un objeto metálico y situar el material de forma que no sea accesible a personas no autorizadas.

Las tomas de corriente deben situarse en lugares que permitan su desconexión rápida en caso de emergencia y comprobar que el puesto de trabajo está puesto a tierra.

El puesto de soldadura debe protegerse de la exposición a gases corrosivos, partículas incandescentes provocadas por la soldadura o del exceso de polvo; el área de trabajo debe estar libre de materias combustibles. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo. Debe disponerse de un extintor apropiado en las proximidades de la zona de trabajo.

#### Prohibiciones

No se deben bloquear los pasillos. Los conductores deben estar situados en alto o recubiertos para no tropezar con ellos. Los cables y conductores no deben obstruir los pasillos, escaleras u otras zonas de paso. El puesto de soldadura no debe situarse cerca de puentes-grúa o sobre los pasillos.

La toma de tierra no debe unirse a cadenas, cables de un montacargas o tornos. Tampoco se debe unir a tuberías de gas, líquidos inflamables o conducciones que contengan cables eléctricos.

Se debe evitar que el puesto de soldadura esté sobre zonas húmedas y en cualquier caso se debe secar adecuadamente antes de iniciar los trabajos. Las conducciones de agua de refrigeración deben instalarse de forma que formen un bucle que permita gotear el agua de condensación o en caso de fuga.

Los cables no deben someterse a corriente por encima de su capacidad nominal ni enrollarse alrededor del cuerpo.

#### Utilización segura del material auxiliar de soldadura

La utilización segura del material de soldadura puede influir en la seguridad de los trabajos de soldadura. Se dan una serie de recomendaciones y prohibiciones relacionadas con la utilización.



## Recomendaciones

La base de soldar debe ser sólida y estar apoyada sobre objetos estables. El cable de soldar debe mantenerse con una mano y la soldadura se debe ejecutar con la otra.

Los porta electrodos se deben almacenar donde no puedan entrar en contacto con los trabajadores, combustibles o posibles fugas de gas comprimido.

Cuando los trabajos de soldadura se deban interrumpir durante un cierto período se deben sacar todos los electrodos de los porta electrodos, desconectando el puesto de soldar de la fuente de alimentación.

No utilizar electrodos a los que les queme entre 38 y 50 mm. ; en caso contrario se pueden dañar los aislantes de los porta-electrodos pudiendo provocar un cortocircuito accidental.

Los electrodos y sus porta-electrodos se deben guardar bien secos. Si antes de ser utilizados están mojados o húmedos por cualquier razón, deben secarse totalmente antes de ser reutilizados.

Situarse de forma que los gases de soldadura no lleguen directamente a la pantalla facial protectora y proteger a los otros trabajadores del arco eléctrico mediante pantallas o mamparas opacas; llevar ropa, gafas y calzado de protección.

La escoria depositada en las piezas soldadas debe picarse con un martillo especial de forma que los trozos salgan en dirección contraria al cuerpo. Previamente se deben eliminar de las escorias las posibles materias combustibles que podrían inflamarse al ser picadas.

## Prohibiciones

No sustituir los electrodos con las manos desnudas, con guantes mojados o en el caso de estar sobre una superficie mojada o puesta a tierra; tampoco se deben enfriar los porta-electrodos sumergiéndose en agua.

No se deben efectuar trabajos de soldadura cerca de lugares donde se estén realizando operaciones de desengrasado, pues pueden formarse gases peligrosos. Tampoco se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor. Es conveniente también prever una toma de tierra local en la zona de trabajo.

No accionar el conmutador de polaridad mientras el puesto de soldadura esté trabajando; se debe cortar la corriente previamente antes de cambiar la polaridad.

## EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

### Equipo y ropa

El equipo de protección individual está compuesto por pantalla de protección de la cara y ojos; guantes de cuero de manga larga con las costuras en su interior; mano de cuero; polainas; calzado de seguridad tipo bota, preferiblemente aislante; casco y/ o cinturón de seguridad cuando el trabajo así lo requiera.



La ropa de trabajo será de pura lana o algodón ignífugo. Las mangas serán largas con los puños ceñidos a la muñeca; además llevará un collarín que proteja el cuello. Es conveniente que no lleven bolsillos y en caso contrario deben poderse cerrar herméticamente. Los pantalones no deben tener dobladillo, pues pueden retener las chispas producidas, pudiendo introducirse en el interior del calzado de seguridad.

#### Normas de utilización y mantenimiento

El soldador debe tener cubiertas todas las partes del cuerpo antes de iniciar los trabajos de soldadura. La ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable debe ser desechada inmediatamente; asimismo la ropa húmeda o sudada se hace conductor, por lo que debe también ser cambiada ya que en esas condiciones puede ser peligroso tocarla con la pinza de soldar. Por añadidura no deben realizarse trabajos de soldadura lloviendo, o en lugares conductores, sin la protección eléctrica adecuada.

Antes de soldar se debe comprobar que la pantalla o careta no tiene rendijas que dejen pasar la luz, y que el cristal contra radiaciones es adecuado a la intensidad y diámetro del electrodo.

Los ayudantes de los soldadores u operarios próximos, deben usar gafas especiales con cristales filtrantes adecuados al tipo de soldadura a realizar. Para colocar el electrodo en la pinza o tenaza, se deben utilizar siempre los guantes. También se usarán los guantes para coger la pinza cuando esté en tensión.

En trabajos sobre elementos metálicos, es necesario utilizar calzado de seguridad aislante. Para los trabajos de picado o cepillado de escoria se deben proteger los ojos con gafas de seguridad o una pantalla transparente.

En trabajos en altura con riesgo de caída, se utilizará un cinturón de seguridad protegido para evitar que las chispas lo quemen. El cristal protector debe cambiarse cuando tenga algún defecto (por ej. el rayado) y ser sustituido por otro adecuado al tipo de soldadura a realizar. En general todo equipo de protección individual debe ser inspeccionado periódicamente y sustituido cuando presente cualquier defecto.


#### MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN DEL MATERIAL.

Se debe inspeccionar semanalmente todo el material de la instalación de soldadura, principalmente los cables de alimentación del equipo dañados o pelados, empalmes o bornes de conexión aflojados o corroídos, mordazas del porta-electrodos o bridas de tierra sucias o defectuosas, etc.




En cuando a los equipos de soldar de tipo rotativo es necesario revisar las escobillas sustituyéndose o aproximándose en caso necesario. En ambientes pulvígenos metálicos se debe limpiar periódicamente el interior con aire comprimido para evitar cortocircuitos o derivaciones a la carcasa.



## 20. OPERACIONES DE INSTALACIÓN DE ELEMENTOS DE ELECTRICIDAD: RIESGOS DE ACCIDENTE Y MEDIDAS PREVENTIVAS

RIESGO	MEDIDAS PREVENCIÓN / PROTECCIÓN
GOLPES Y / O CORTES Producidos por máquinas con partes móviles sin protección: Taladradoras, radiales	Utilizar equipos con marcado CE NO ANULAR dispositivos de protección. Seguir el manual de instrucciones
CAÍDAS AL MISMO NIVEL: Suciedades, restos de aceite, grasas, etc., Suelos resbaladizos Deformación del suelo Calzado incorrecto	Mantenimiento del orden y limpieza Eliminar suciedades con las que se pueda resbalar y obstáculos contra los que pueda tropezar. Reparar deformaciones del suelo. Señalizar los obstáculos o deformaciones del suelo que no se puedan evitar. Utilizar calzado con suela antideslizante.
CAIDAS EN ALTURAS: Desde escaleras fijas o de mano Desde andamios Desde puestos de trabajo elevados Por aberturas en el suelo	Medios de protección colectiva para huecos verticales y horizontales para caídas superiores a 2 metros: redes de seguridad, barandillas (90 cm con listón intermedio y rodapié), tableros y redes horizontales, peldañado y barandillas en escaleras, ... reflejadas en el plan de seguridad. Uso correcto de escaleras manuales Montar correctamente los andamios y colocar barandillas Uso de cinturón de seguridad para trabajos con escalera manual por encima de 3,5 m de altura. Si los equipos de protección colectiva no son suficientes, utilizar equipos de protección individual (EPI's): cinturón de seguridad, arnés, ...
CONTACTO ELECTRICO: directo y / o indirecto Equipos y herramientas inadecuadas. Fallos en la instalación eléctrica de obra. No usar los EPI	Utilizar herramientas manuales con aislante. Seguir las cinco reglas de oro Asegurarse de que los equipos y herramientas cumplen con la normativa legal exigible (marcado CE) y doble aislamiento. 



RIESGO	MEDIDAS PREVENCIÓN / PROTECCIÓN
	<p>Marca de doble aislamiento</p> <p>Seguir el manual de instrucciones de las herramientas y equipos</p> <p>Utilización únicamente para la finalidad que indica el fabricante.</p> <p>Realizar inspecciones periódicas visuales de los equipos y las herramientas y siempre antes de su utilización.</p> <p>Después de una reparación, una modificación, un accidente o un incidente, realizar tanto inspecciones visuales como de comportamiento eléctrico.</p>
<p>Fuentes de RUIDO:</p> <p>Compresores</p> <p>Maquinaria de elevada emisión</p>	<p>Utilizar protectores de los oídos (tapones de protección u orejeras)</p> <p>Delimitar las zonas de ruido</p> <p>Reducir los tiempos de exposición</p>
<p>INCENDIO por trabajos en proximidad de productos inflamables y/o mezclas explosivas:</p> <p>Líquidos inflamables</p> <p>Sólidos inflamables</p> <p>Mezcla de aire y polvos inflamables</p> <p>Mezcla de aire y fibras</p>  <p>F Inflamable</p>	<p>Retirar las sustancias inflamables, explosivos y comburentes..., con trabajos que puedan generar chispas: conexiones eléctricas, trabajos con radial, ...</p> <p>Eliminar las posibles fuentes de energía de activación</p> <p>Prohibir fumar</p>  <p>Realizar ventilación natural o forzada</p> <p>No realizar trabajos en tensión en emplazamientos con atmósferas potencialmente explosivas.</p> <p>Colocar extintores de incendio portátiles adecuados a la clase de fuego</p>  <p>Instalaciones fijas de extinción</p>



RIESGO	MEDIDAS PREVENCIÓN / PROTECCIÓN
	Plan de emergencia del centro de trabajo Instalar sistemas de detección y alarma.
CLIMA EXTERIOR: Exposición a radiaciones del sol Golpes de calor Frío Precipitación (lluvia, nieve, granizo, etc) Viento alto Niebla	Utilizar medios de protección contra el sol Utilizar ropa de protección (de invierno, de verano, impermeable, etc.) Suspender los trabajos cuando las condiciones atmosféricas puedan ocasionar un accidente, especialmente trabajos en altura. Utilizar ropa acorde a la estación del año y a la climatología. Beber abundante agua en verano o cuando se realicen tareas con alto requerimiento físico. Establecer pausas de trabajo en tareas con elevado requerimiento físico o con calor elevado. Y disponer de un lugar con sombra.
Trabajos realizados manejando CARGAS o en POSTURAS FORZADAS: Manejo de pesos Trabajo agachados, con los brazos en alto, ...	Utilizar elementos auxiliares para el transporte de pesos. Seleccionar útiles de trabajo (mangos, alargaderas) con un diseño adecuado para evitar posturas forzadas. Proporcionar formación para la manipulación manual de cargas. Vigilancia periódica de la salud
ORGANIZACIÓN: Reparto inadecuado de tareas. Procedimientos de trabajo Fallos en la comunicación	Antes de comenzar cualquier trabajo: Informar al responsable de la instalación Informar a los trabajadores de las tareas a realizar. Inspeccionar la zona de trabajo Comunicar al Jefe de los trabajos cualquier incidencia o duda.



## INSTALADORES ELÉCTRICOS: MEDIDAS PREVENTIVAS

Ninguna persona puede realizar trabajos en instalaciones eléctricas si no dispone de la formación y autorización necesarias para ello.

Comunique a su superior cualquier anomalía detectada.

Durante la instalación:

La iluminación mediante portátiles se hará con “portalámparas estancos con mango aislante” y rejilla de protección de la bombilla alimentados a 24 v.

La realización del cableado, cuelgue y conexionado de la instalación eléctrica se efectuará una vez protegido todos los huecos verticales y horizontales con redes de seguridad.

Para evitar la conexión accidental a la red, de la instalación eléctrica del edificio, el último cableado se ejecutará desde el cuadro general al de la compañía suministradora, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.

Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

Las reparaciones de equipos eléctricos (conductores, enchufes, fusibles, lámparas, timbres, maquinaria, etc.) deben realizarse sin tensión.

Respeto de las señalizaciones.

Evitar el paso de personas y equipos sobre alargaderas o cables eléctricos. Posibilita el deterioro del aislante del cable conductor y provoca tropiezos y caídas

No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos, sin comprobar que no existen personas trabajando.



No gaste bromas con la electricidad

No usar agua para apagar fuegos donde es posible que exista tensión eléctrica

Se utilizarán plataformas o taburetes aislantes y los EPI necesarios.

- Mantenimiento y uso adecuado de instalaciones

- Comprobación mensual del pulsador manual de los diferenciales

- Comprobación anual del valor de la resistencia de tierra en la época en la que el terreno esté más seco

Cuando se suprima una de las medidas para realizar el trabajo sin tensión se debe considerar en tensión la parte de la instalación afectada



Antes de iniciar cualquier trabajo en baja tensión se comprobará previamente, mediante un verificador, la ausencia de tensión.

Aumentar la resistencia del cuerpo al paso de la corriente eléctrica mediante la utilización de los equipos de protección individual adecuados, como guantes dieléctricos, casco, calzado aislante con suela de goma, etc.



Debe evitarse la utilización de aparatos o equipos eléctricos en caso de lluvia o humedad cuando: los cables u otro material eléctrico atraviesen charcos, los pies pisen agua o alguna parte del cuerpo esté mojada.



Debe evitarse realizar reparaciones provisionales. Los cables dañados hay que reemplazarlos por otros nuevos. Los cables y enchufes eléctricos se deben revisar, de forma periódica, y sustituir los que se encuentren en mal estado.

Toda máquina portátil eléctrica deberá disponer de un sistema de protección. El más usual es el doble aislamiento.

Las herramientas manuales deben estar convenientemente protegidas frente al contacto eléctrico y libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.

Los sistemas de seguridad de las instalaciones eléctricas no deben ser manipulados bajo ningún concepto, puesto que su función de protección queda anulada.

No deben instalarse adaptadores “ladrones” en las bases de toma de corriente, ya que existe el riesgo de sobrecargar la instalación





Proteger los cables eléctricos mediante canalizaciones de caucho duro o plástico.

#### Herramientas manuales

Comprobar que toda máquina eléctrica portátil que se use disponga de doble aislamiento. Igualmente, las herramientas manuales deben ser aislantes y estar libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.

- Revisión de equipos antes de su utilización

Todo equipo de trabajo con tensión superior a 24 V sin doble aislamiento debe estar conectado a tierra y protegido por interruptor diferencial u otra protección según Reglamento Electrotécnico de baja tensión MIE BT 021.

- Desconectar siempre cogiendo la clavija (siempre homologada) del conector y tirando de ella

- No usar herramientas eléctricas con las manos o pies húmedos

- No usar herramientas eléctricas húmedas o mojadas

- No puentear nunca las protecciones (interruptores diferenciales etc.)

- Revisión periódica de cables y enchufes

- No sobrecargar enchufes

#### Equipos de protección individual

- Equipo de protección personal común

- Guantes clase 00

- Banquetas alfombras aislantes

- Verificador de ausencia de tensión

- Herramientas certificadas

- Material de señalización

- Pantalla facial



## 21. PROTECCIÓN FRENTE A RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD DE ELECTRICIDAD

Riesgo eléctrico: riesgo originado por la energía eléctrica.

Quedan específicamente incluidos los riesgos de:

Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo), o con masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto).

Quemaduras por choque eléctrico, o por arco eléctrico.

Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico.

Incendios o explosiones originados por la electricidad.

### RIESGO DE ACCIDENTE ELÉCTRICO

Imprudencia, exceso de confianza

Desconocimiento.

Falta de preparación.

Fallos técnicos: Son aquellos que se imputan a errores de cálculo y proyección, de obra, dirección, ejecución de trabajos, etc.

Fallos humanos: Son imputables a la persona humana.

Otros factores: Se trata de acciones peligrosas.

### FORMA DE PRODUCIRSE EL ACCIDENTE

Contacto directo	34,5%
Contacto indirecto	17,5%
Arco eléctrico	48,0%

Defectos en las instalaciones



•Inexistencia de puesta a tierra	15,4%
•Cable de puesta a tierra seccionado o no conectado	28,8%
•Inexistencia de dispositivos diferenciales	3,8%
•Fallo del dispositivo diferencial	23,1%
•Aislamiento de protección defectuoso	1,9%
•Sistema de protección contra contactos directos no adecuado	26,9%

#### Faltas operativas del accidentado

•Sabía que existía tensión	26,8%
•No sabía que existía tensión	9,9%
•Desconocía las características de la instalación	8,6%
•Utilización de herramientas no aisladas	11,9%
•Manipulación incorrecta	20,0%
•Otros (reposición de fusibles, instalación de dispositivos)	22,8%

#### ACCIDENTES PRODUCIDOS POR LA ELECTRICIDAD

##### •Contactos directos

Contactos con partes de la instalación habitualmente en tensión.

##### •Contactos indirectos

Contactos con partes o elementos metálicos accidentalmente puestos bajo tensión.

##### •Quemaduras por arco eléctrico

Producidas por la unión de 2 puntos a diferente potencial mediante un elemento de baja resistencia eléctrica.

#### PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS

Alejamiento de las partes activas.

Alejar las partes activas de la instalación a una distancia tal del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan que sea imposible un contacto fortuito con las manos, o por la manipulación de objetos conductores, cuando éstos se utilicen habitualmente cerca de la instalación.

Interposición de obstáculos, barreras o envolventes.



Los obstáculos de protección deben estar fijados en forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse en su función. Si los obstáculos son metálicos y deben ser considerados como masas, se aplicará una de las medidas de protección previstas contra los contactos indirectos.

Recubrimiento de las partes activas.

Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado, capaz de conservar sus propiedades con el tiempo, y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 miliamperio.

Protección complementaria con diferenciales de alta sensibilidad

El empleo interruptor diferencial con una sensibilidad no superior a 30 mA se reconoce como medida de protección complementaria.

*La utilización de estos dispositivos no debe realizarse nunca como sustitución de alguna de las medidas anteriormente expuestas.*

Pequeñas tensiones de seguridad.

El empleo de pequeñas tensiones de seguridad es un sistema adecuado de protección contra contactos directos por sí mismo.

Emplazamientos secos: 50 V.

Emplazamientos húmedos o mojados: 24 V.

Emplazamientos sumergidos: 12 V. *Protección complementaria con diferencial de alta sensibilidad*

## PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

Con tensiones de hasta 50 voltios con relación a tierra en emplazamientos secos y no conductores o de 24 voltios en locales húmedos y mojados, no es necesario establecer ningún sistema de protección.

### •Sistemas de protección de clase A:

Reducen el riesgo por sí mismos impidiendo el contacto entre masas y elementos conductores y haciendo que los contactos no sean peligrosos.

Separación de circuitos.

Empleo de pequeñas tensiones de seguridad.

Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección.

Inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masas.

Recubrimiento de las masas con aislamientos de protección.

Conexiones equipotenciales.



- Sistemas de clase B:

Se consideran como sistemas activos y desconectan o cortan la alimentación cuando se detectan condiciones peligrosas, asegurando la desconexión de la instalación en un tiempo lo más rápido posible.

Interruptores diferenciales

Puestas a tierra

#### SISTEMAS DE PROTECCIÓN CLASE A

Separación de circuitos Separar los circuitos de utilización de la fuente de energía por medio de transformadores o grupos convertidores, manteniendo aislados de tierra todos los conductores del circuito de utilización incluso el neutro.

No hace falta la puesta a tierra.	Las condiciones de aislamiento de la instalación deben ser revisadas periódicamente
Es adecuado para su uso en medicina	Transformadores hasta 16 KVA
Permite el empleo de tomas de corriente dentro de los volúmenes de protección de los cuartos de baño.	Puede acumular electricidad estática

Pequeñas tensiones de seguridad.

Este sistema de protección consiste en la utilización de pequeñas tensiones de seguridad. Estas tensiones serán de 24 voltios, valor eficaz, para locales o emplazamientos húmedos o mojados, y 50 voltios en locales o emplazamientos secos.

No hace falta la puesta a tierra	Pequeños receptores de escasa potencia
Sistema de innumerables ventajas atendiendo a criterios de seguridad	No sería viable económicamente utilizar este sistema de forma general

Aislamiento de protección (Doble aislamiento).

Este sistema de protección consiste en el empleo de materiales que dispongan de aislamientos de protección o reforzado entre sus partes activas y sus masas accesibles

No hace falta la puesta a tierra.	Receptores de pequeño tamaño
Sistema gran seguridad, usado en pequeñas herramientas portátiles y electrodomésticos.	No en zonas de altas temperaturas

Inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masas.



Disponer las masas y los elementos conductores de tal manera que no sea posible, en circunstancias habituales, tocar simultánea o involuntariamente una masa y un elemento conductor.

No hace falta la puesta a tierra.	Sólo para equipos en situación fija.
Un fallo de aislamiento no repercute en la seguridad del sistema.	En general se usa junto con otros sistemas.

#### Recubrimiento de las masas con aislamiento de protección.

- Este sistema de protección consiste en recubrir las masas con un aislamiento equivalente a un aislamiento de protección.
- Las pinturas, barnices, lacas y productos similares, no tienen las cualidades requeridas para poder constituir tal aislamiento

#### Conexiones equipotenciales

Este sistema de protección consiste en unir todas las masas de la instalación a proteger, entre sí y a los elementos conductores simultáneamente accesibles, para evitar que puedan aparecer, en un momento dado, diferencias de potencial peligrosas, entre ambos.

Este sistema está indicado para los locales o emplazamientos mojados, debiendo asociarse uno de los sistemas de protección de la Clase B.

Evita tensiones de contacto peligrosas
El mantenimiento del sistema es sencillo (comprobar p.a.t. y continuidad).
Elimina la acumulación de electricidad estática

#### Sistemas de protección clase B

Se consideran como sistemas activos y desconectan o cortan la alimentación cuando se detectan condiciones peligrosas, asegurando la desconexión de la instalación en un tiempo lo más rápido posible.

Este sistema de protección, consiste en la puesta a tierra de las masas, asociada a un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad de defecto, que origine la desconexión de la instalación defectuosa.

#### Interruptor diferencial

- Aparato de protección que es obligatorio colocar en todas las instalaciones y que tiene como misión interrumpir el circuito cuando se produzca una derivación en la instalación o en algún aparato, evitando de esta forma cualquier accidente de las personas. Esta protección especial para las personas y cosas es independiente de los fusibles y PIAS.



Interruptor diferencial. Sensibilidad

Baja sensibilidad: Corriente de fuga de 300 mA.

Alta sensibilidad: Corriente de fuga de 30 mA.

Muy alta sensibilidad: Corriente de fuga de 10 mA.

El diferencial y la red de tierra.

- Con el fin de conseguir una mayor seguridad de las personas, es preciso que se instale además del diferencial, una adecuada red de tierra del local o edificio.
- Este conjunto es el que limitará la tensión de contacto en los aparatos o masa metálicas que se hayan puesto en tensión.
- Los valores máximos que puede alcanzar la tensión de contacto, según la MI BT 021, son:
- 24 V para locales húmedos (incluir aquí viviendas).
- 50 V para locales secos.



## 22. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS AUXILIARES

### TRABAJOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Trabajos eléctricos sin tensión



Trabajos eléctricos con tensión



#### TRABAJOS ELÉCTRICOS SIN TENSIÓN (reglas de oro)

1. Apertura de los circuitos.
2. Bloqueo de los aparatos de corte.
3. Verificar ausencia de tensión.
4. Puesta a tierra y en cortocircuito.
5. Delimitar y señalizar la zona de trabajo.

1.- Corte de tensión

Apertura de los circuitos





Aislar todas las fuentes de tensión que pueden alimentar la instalación en la que debe trabajarse, mediante elementos de corte.



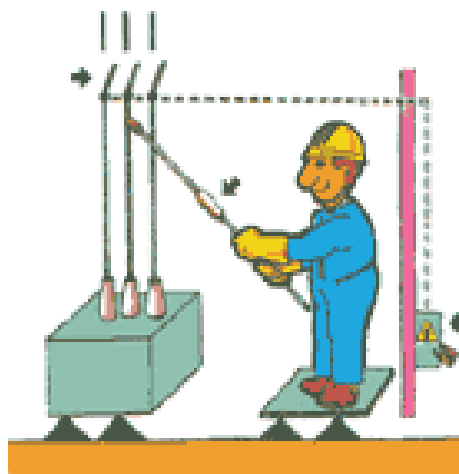
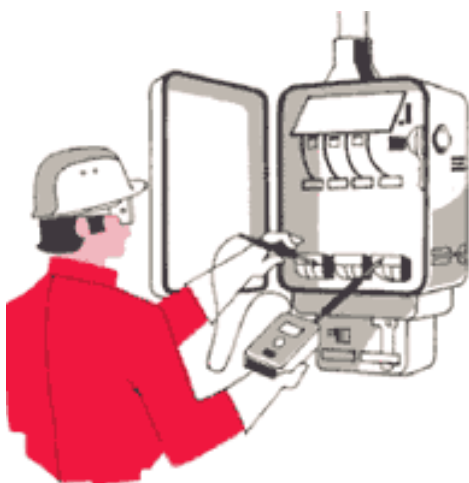
## 2.-Bloqueo de los aparatos de corte

Bloquear, si es posible, y en posición de apertura, los aparatos de corte. En cualquier caso, colocar en el mando de estos aparatos una señalización de prohibición de maniobrarlo



## 3.-Verificar ausencia de tensión.

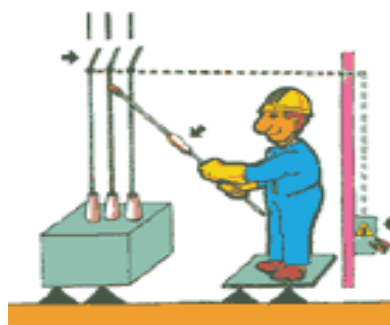
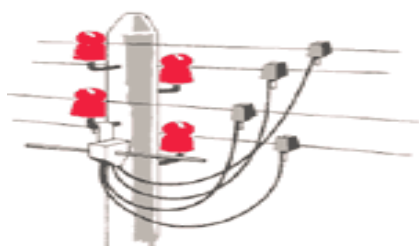
La verificación se efectuará en cada uno de los conductores, incluido el neutro, así como en las masas metálicas próximas (palomillas, vientos, cajas, etc.).



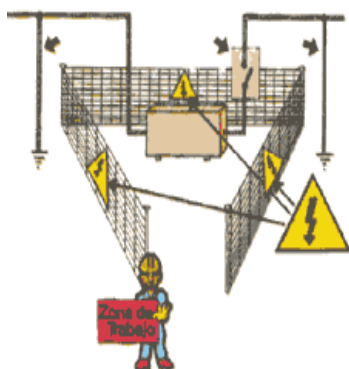


#### 4.-Puesta a tierra y en cortocircuito

Dicha operación, debe efectuarse lo más cerca posible del lugar de trabajo y en cada uno de los conductores sin tensión, incluyendo el neutro

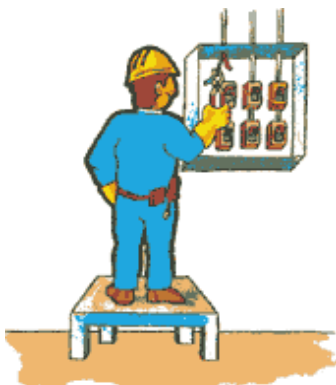


#### 5.-Delimitar y señalizar la zona de trabajo.



### TRABAJO ELÉCTRICOS EN TENSIÓN

Todo personal que realice trabajos en tensión en Baja Tensión, debe estar adiestrado en los métodos de trabajo a seguir en cada caso, y debe disponer y hacer correcto uso del equipo establecido a tal fin.



A nivel del suelo, colocarse sobre objetos aislantes (alfombra, banqueta, madera seca, etc.).

Utilizar casco, guantes aislantes para B.T., y herramientas aisladas.

Utilizar gafas de protección, cuando exista riesgo particular de accidente ocular.

Utilizar ropas secas y llevar ropa de lluvia, en caso de lluvia. Las ropas no deben tener partes conductoras y cubrirán totalmente los brazos y las piernas.

Aislar, siempre que sea posible, los conductores o partes conductoras desnudas que estén en tensión, próximos al lugar de trabajo, incluido el neutro. El aislamiento se efectuar mediante fundas, telas aislantes, capuchones, etc.

### MEDIDAS BÁSICAS DE PREVENCIÓN

El paso de la corriente eléctrica por el cuerpo humano puede producir quemaduras graves y muerte por asfixia o paro cardíaco





## MEDIDAS BÁSICAS DE PREVENCIÓN



Si debes trabajar en instalaciones eléctricas recuerda las cinco reglas de oro:

Abrir todas las fuentes de tensión.

Bloquear los aparatos de corte.

Verificar la ausencia de tensión.

Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión

Delimitar y señalizar la zona de trabajo



Escuela  
Universitaria  
Ingeniería  
Técnica  
Industrial  
**ZARAGOZA**



PROYECTO:

**TRANSFORMACIÓN DE SALA DE CALDERAS**

**C.P. JUAN JOSÉ LORENTE, 57-59**

# **PLIEGO DE CONDICIONES**

ALUMNO:

**ISMAEL LOIRE ABETE**

**SEPTIEMBRE 2.010**





## INDICE

<b>1. CONDICIONES ADMINISTRATIVAS .....</b>	<b>4</b>
1.1. PROYECTO .....	4
1.2. PLANOS Y ESQUEMAS DE LA INSTALACIÓN .....	4
<b>2. CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN .....</b>	<b>5</b>
2.1. RECEPCIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES.....	5
2.2. REPLANTEO.....	5
2.3. COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS .....	5
2.4. PROTECCIÓN.....	5
2.5. LIMPIEZA.....	6
2.6. RUIDOS Y VIBRACIONES.....	6
2.7. ACCESIBILIDAD .....	7
2.8. SEÑALIZACIÓN .....	7
2.9. IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS.....	8
2.10. TUBERÍAS Y ACCESORIOS .....	8
2.11. CONEXIONES.....	8
2.11.1. UNIONES.....	9
2.11.2. MANGUITOS PASAMUROS .....	10
2.11.3. PENDIENTES.....	10
2.11.4. PURGAS .....	10
2.11.5. SOPORTES .....	10
2.11.6. RELACIÓN CON OTROS SERVICIOS .....	11
2.12. CONDUCTOS Y ACCESORIOS .....	11
2.13. UNIDADES DE TRATAMIENTO DE ARE Y UNIDADES TERMINALES .....	11
2.14. MATERIALES AISLANTES TÉRMICOS .....	11
2.15. FILTROS DE AIRE.....	11
2.16. EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO .....	11
2.17. EQUIPOS AUTÓNOMOS.....	11
2.18. EQUIPOS CENTRALES .....	12
2.19. ELEMENTOS DE REGULACIÓN Y CONTROL .....	12
2.20. CONTROL DE LA EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	12
2.21. CONTROL DE LA INSTALACIÓN TERMINADA.....	12
2.22. CERTIFICADO DE LA INSTALACIÓN .....	13
<b>3. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA (IT 2.-MONTAJE) .....</b>	<b>14</b>
IT 2.1. GENERALIDADES.....	14
IT 2.2. PRUEBAS.....	14
IT 2.2.1 Equipos.....	14
IT 2.2.2 Pruebas de estanquidad de redes de tuberías de agua.....	14
IT 2.2.2.1 Generalidades.....	14
IT 2.2.2.2 Preparación y limpieza de redes de tuberías .....	15
IT 2.2.2.3 Prueba preliminar de estanquidad .....	15
IT 2.2.2.4 Prueba de resistencia mecánica .....	15



IT 2.2.2.5 Reparación de fugas .....	16
IT 2.2.3 Pruebas de estanquidad de los circuitos frigoríficos .....	16
IT 2.2.4 Pruebas de libre dilatación .....	16
IT 2.2.5 Pruebas de recepción de redes de conductos de aire .....	16
IT 2.2.6 Pruebas de estanquidad de chimeneas .....	16
IT 2.2.7 Pruebas finales.....	16
IT 2.3. AJUSTE Y EQUILIBRADO. ....	17
IT 2.3.1 Generalidades .....	17
IT 2.3.2 Sistemas de distribución y difusión de aire .....	17
IT 2.3.3 Sistemas de distribución de agua. ....	17
IT 2.3.4 Control automático.....	18
IT 2.4. EFICIENCIA ENERGÉTICA. ....	18
<b>4. CONDICIONES PARA LA PUESTA EN SERVICIO.....</b>	<b>20</b>
4.1. REGISTRO DE LA INSTALACIÓN .....	20
4.2. RECEPCIÓN PROVISIONAL .....	20
4.3. RECEPCIÓN DEFINITIVA Y GARANTÍA.....	21
<b>5. INSPECCIÓN .....</b>	<b>22</b>
5.1. GENERALIDADES.....	22
5.2. INSPECCIONES INICIALES .....	22
5.3. INSPECCIONES PERIÓDICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA .....	22
5.4. CALIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	23
5.5. CLASIFICACIÓN DE DEFECTOS EN LA INSTALACIÓN .....	23
<b>6. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA (IT 3.-MANTENIMIENTO Y USO).....</b>	<b>25</b>
IT 3.1. GENERALIDADES.....	25
IT 3.2. MANTENIMIENTO Y USO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS. ....	25
IT 3.3. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	26
IT 3.4. PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA.....	29
IT 3.4.1 Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor.....	29
IT 3.4.2 Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frío .....	30
IT 3.4.3 Instalaciones de energía solar térmica .....	30
IT 3.4.4 Asesoramiento energético.....	30
IT 3.5. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.....	30
IT 3.6. INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA. ....	31
IT 3.7. INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO.....	31
<b>7. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA (IT 4.-INSPECCIÓN) .....</b>	<b>33</b>
IT 4.1. GENERALIDADES.....	33
IT 4.2. INSPECCIONES PERIÓDICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA. ....	33
IT 4.2.1 Inspección de los generadores de calor .....	33
IT 4.2.2 Inspección de los generadores de frío.....	33
IT 4.2.3 Inspección de de la instalación térmica completa.....	33
IT 4.3. PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	34
IT 4.3.1 Periodicidad de las inspecciones de los generadores de calor.....	34
IT 4.3.1 Periodicidad de las inspecciones de los generadores de frío. ....	34
IT 4.3.1 Periodicidad de las inspecciones de la instalación térmica completa. ....	34
<b>8. CONDICIONES PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....</b>	<b>35</b>





---

8.1.	DOCUMENTACIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	35
8.2.	EJECUCIÓN Y TRAMITACIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	35
8.3.	PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES .....	36
8.3.1.	AGENTES INTERVINIENTES .....	36
8.3.2.	VERIFICACIONES PREVIAS A LA PUESTA EN SERVICIO.....	37
<b>9.</b>	<b>INSPECCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....</b>	<b>38</b>
9.1.	INSPECCIONES INICIALES .....	38
9.2.	INSPECCIONES PERIÓDICAS .....	38
9.2.1.	PROCEDIMIENTO .....	38
9.2.2.	CLASIFICACIÓN DE DEFECTOS .....	39
	DEFECTO MUY GRAVE.....	39
	DEFECTO GRAVE. ....	39
	DEFECTO LEVE. ....	40



## **1. CONDICIONES ADMINISTRATIVAS**

La ejecución de las instalaciones se realizará por una empresa instaladora autorizada de acuerdo a lo desarrollado en los artículos 19 y 35 del RITE.

Los trabajos de montaje, pruebas y limpieza han de realizarse correctamente, de forma que:

- La instalación, a su entrega, cumpla con los requisitos que señala la parte II RITE.
- La ejecución de las tareas parciales interfiera lo menos posible con el trabajo de otros oficios.

### **1.1. PROYECTO**

La empresa instaladora seguirá estrictamente los criterios expuestos en los documentos del proyecto de la instalación y se ajustará a la normativa vigente y a las normas de la buena práctica. Cualquier cambio, que se produzca en la instalación deberá ser explícitamente ordenado por el Director de Obra.

El instalador autorizado o el director de la instalación realizarán los controles relativos a:

- Control de la recepción en obra de equipos y materiales
- Control de la ejecución de la instalación
- Control de la instalación terminada

### **1.2. PLANOS Y ESQUEMAS DE LA INSTALACIÓN**

La empresa instaladora deberá efectuar dibujos detallados de equipos, aparatos, etc., que indiquen claramente dimensiones, espacios libre, situación de conexiones y peso.



## **2. CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN**

### **2.1. RECEPCIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES**

La empresa instaladora irá almacenando en lugar establecido de antemano todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades.

A la llegada a obra se comprobará que las características técnicas de todos los materiales corresponden con las especificadas en proyecto, para ello se comprobará la documentación de los suministros siempre que sea necesario.

Los suministradores de los equipos y materiales entregarán, al menos, los siguientes documentos:

- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado
- Copia del certificado de garantía del fabricante
- Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas, incluida la documentación correspondiente al marcado CE,

Los equipos y materiales que se incorporen con carácter permanente a los edificios llevarán el marcado CE, siempre que se haya establecido su entrada en vigor, de conformidad con la normativa vigente.

### **2.2. REPLANTEO**

Antes de comenzar los trabajos de montaje la empresa instaladora deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación. El replanteo deberá contar con la aprobación del director de la instalación.

### **2.3. COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS**

La empresa instaladora deberá cooperar plenamente con los otros contratistas, entregando toda la documentación a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

### **2.4. PROTECCIÓN**

Durante el almacenamiento en obra y una vez instalados se deberán proteger todos los materiales de desperfectos y daños, así como de la humedad.

Especial cuidado se tendrá hacia los materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, aparatos de control y medida, etc., que deberán quedar especialmente protegidos.



## 2.5. LIMPIEZA

Durante el curso del montaje de las instalaciones se deberán evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, como embalajes, retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, etc.

Asimismo, al final de la obra, se deberán limpiar perfectamente de cualquier suciedad todas las uniones terminales, equipos de salas de máquinas, instrumentos de medida y control, cuadros eléctricos, etc., dejándolos en perfecto estado.

## 2.6. RUIDOS Y VIBRACIONES

Toda instalación debe funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos ó vibraciones que puedan considerarse inaceptables ó que rebasen los niveles máximos establecidos.

Los fabricantes deben suministrar los valores de las magnitudes que caracterizan los ruidos y las vibraciones procedentes de sus equipos en condiciones normales de funcionamiento, incluyendo el nivel de potencia acústica de todos los equipos que produzcan ruidos continuos o estacionarios (bombas, calderas, quemadores, rejillas de aire ...).

También se facilitarán los datos de rigidez dinámica, la carga máxima, el amortiguamiento y la curva de transmisibilidad de los elementos utilizados como sistemas antivibratorios y el coeficiente de absorción acústica de los productos absorbentes utilizados.

Los equipos se instalarán sobre amortiguadores o elementos elásticos y/o sobre bancada aislada de la estructura.

En los recintos habitables, el nivel sonoro equivalente estandarizado, para ruidos estacionarios se mantendrá por debajo de los niveles marcados en la siguiente tabla.

		MAXIMO NIVEL ( $L_{eqA,T}$ ) DE INMISION EN dBA	
RECINTO		7-23 h	23-7 h
Viviendas	Estancias y dormitorios	40	30
	Servicios y zonas comunes	50	
Residencial Público	Estancias y dormitorios	40	30
	Servicios y zonas comunes	50	
Administrativo Despachos		40	



y de oficinas	Oficinas	45	
	Zonas comunes	50	
Sanitario	Dormitorios y quirófanos	30	30
	Zonas de estancia	45	35
	Zonas comunes	50	40
Docente Público	Salas lectura y conferencias	35	30
	Aulas	40	
	Zonas comunes	50	40
Cultural	Teatros y cines	30	30
	Salas exposiciones	45	35
Comercial		50	40

## 2.7. ACCESIBILIDAD

Los elementos de medida, control, protección y maniobra se deben instalar en lugares visibles y fácilmente accesibles, sin necesidad de desmontar ninguna parte de la instalación, particularmente cuando cumpla funciones de seguridad.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento deben situarse en emplazamientos que permitan la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la reglamentación vigente y las recomendaciones del fabricante.

## 2.8. SEÑALIZACIÓN

Las conducciones de la instalación deben estar señalizadas con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de las mismas ó de su aislamiento térmico, en el caso de que lo tengan, de acuerdo con lo indicado en UNE 100100.

La señalización podrá efectuarse por medio de pinturas o cintas adhesivas, resistentes a las agresiones del medio ambiente y a la temperatura del fluido conducido, aplicadas sobre la misma conducción o el aislamiento térmico, que tendrán un fondo de color oscuro sobre el que destaque el color de la señalización.

Los colores básicos se deben aplicar en franjas dispuestas alrededor de toda la circunferencia o perímetro exterior de la sección recta de la conducción. Las franjas se deben situar siempre en lugares visibles, posiblemente en la proximidad de válvulas y aparatos y, en todo caso, a distancias no superiores a cinco metros una de otra.



Las conducciones deben llevar flechas indicadoras del sentido de circulación del fluido, a distancias no superiores a cinco metros, preferentemente del mismo color básico de las franjas o, alternativamente, de color blanco o negro. Las dimensiones serán las fijadas en la UNE 100100.

En la sala de máquinas se dispondrá el código de colores, junto al esquema de principio de la instalación.

## 2.9. IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS

Al final de la obra los aparatos, equipos y cuadros eléctricos que no vengan reglamentariamente identificados con placa de fábrica, deben marcarse mediante una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán el nombre y las características técnicas del elemento.

## 2.10. TUBERÍAS Y ACCESORIOS

Antes del montaje, debe comprobarse que las tuberías no estén rotas, dobladas, aplastadas, oxidadas ó dañadas de cualquier manera.

Las tuberías se instalaran de forma ordenada, disponiéndolas, siempre que sea posible, paralelamente a tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deben darse a los elementos horizontales.

El órgano de mando de las válvulas no deberá interferir con el aislante térmico de la tubería.

Cuando las curvas se realicen por cintrado de la tubería, la sección transversal no podrá reducirse ni deformarse.

El radio de la curvatura será el máximo que permita el espacio disponible. Las derivaciones deben formar un ángulo de 45 grados entre el eje del ramal y el eje de la tubería principal. El uso de codos ó derivaciones con ángulos de 90 grados está permitido solamente cuando el espacio disponible no deje otra alternativa ó cuando se necesite equilibrar un circuito.

Las tuberías y sus accesorios cumplirán los requisitos de las normas UNE correspondientes, en relación con el uso al que vayan a ser destinadas.

Todo tipo de válvulas deberá cumplir los requisitos de las normas correspondientes.

El fabricante deberá suministrar la pérdida de presión a obturador abierto (o el Kv) y la hermeticidad a obturador cerrado a presión diferencial máxima.

## 2.11. CONEXIONES



Las conexiones de los equipos y los aparatos a las tuberías se realizarán de tal forma que entre la tubería y el equipo ó aparato no se transmita ningún esfuerzo, debido al peso propio y las vibraciones.

Las conexiones deben ser fácilmente desmontables. Los elementos accesorios del equipo, tales como válvulas de interceptación y de regulación, instrumentos de medida y control, manguitos amortiguadores de vibraciones, filtros, etc., deberán instalarse antes de la parte desmontable de la conexión, hacia la red de distribución.

Se admiten conexiones roscadas de las tuberías a los equipos ó aparatos solamente cuando el diámetro sea igual ó menor que DN 50.

### **2.11.1. UNIONES**

Según el tipo de tubería empleada y la función que ésta deba cumplir, las uniones pueden realizarse por soldadura, encolado, rosca, brida, compresión mecánica ó junta elástica.

Antes de efectuar una unión, se repasarán y limpiarán los extremos de los tubos de forma esmerada, ya que de ella depende la estanqueidad de la unión.

Las tuberías se instalarán siempre con el menor número posible de uniones; en particular, no se permite el aprovechamiento de recortes de tuberías en tramos rectos.

Entre las dos partes de las uniones se interpondrá el material necesario para la obtención de estanqueidad.

Cuando se realice la unión de dos tuberías, no deben forzarse, sino que deben haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No deberán realizarse uniones en el interior de los manguitos que atraviesen muros, forjados y otros elementos estructurales.

Los cambios de sección en las tuberías horizontales se efectuarán con manguitos excéntricos y con los tubos enrasados por la generatriz superior para evitar la formación de bolsas de aire.

En las derivaciones horizontales realizadas en tramos horizontales se enrasaran las generatrices superiores del tubo principal y del ramal.

El acoplamiento de tuberías de materiales diferentes se hará por medio de bridas.

Para las instalaciones de suministro de gas por canalización se observarán las exigencias contenidas en la reglamentación específica.



### **2.11.2. MANGUITOS PASAMUROS**

Los manguitos pasamuros deben colocarse preferiblemente en la obra de albañilería ó de elementos estructurales cuando éstas se estén ejecutando.

El espacio comprendido entre el manguito y la tubería debe rellenarse con una masilla plástica, que selle totalmente el paso y permita la libre dilatación de la conducción.

Los manguitos se construirán con un material adecuado y con unas dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la tubería con su aislante térmico. La holgura no puede ser mayor que 3 cm.

Se considera que los pasos a través de un elemento constructivo no reducen su resistencia al fuego si se cumple alguna de las condiciones establecidas a este respecto en el CTE (Condiciones de protección contra Incendios en los edificios).

### **2.11.3. PENDIENTES**

La colocación de la red de distribución del fluido caloportador se hará siempre de manera que se evite la formación de bolsas de aire.

En los tramos horizontales las tuberías tendrán una pendiente ascendente hacia el purgador más cercano ó hacia el vaso de expansión. El valor de la pendiente será igual al 0,3% como mínimo.

### **2.11.4. PURGAS**

La eliminación del aire en los circuitos se obtendrá de forma distinta según el tipo de circuito.

En circuitos de tipo abierto, la pendiente de la tubería será ascendente hacia la bandeja de la torre.

En los circuitos cerrados, donde se crean puntos altos debidos al trazado, se instalarán purgadores que eliminen el aire que allí se acumule, preferentemente de forma automática.

Los purgadores deben ser accesibles y la salida de la mezcla aire-agua debe conducirse, salvo cuando estén instalados sobre unidades terminales, se instalará una válvula de interceptación, preferentemente de esfera ó de cilindro.

En las salas de máquinas los purgadores serán, preferentemente, de tipo manual. Su descarga debe conducirse a un colector común.

### **2.11.5. SOPORTES**





Para el dimensionado, y la disposición de los soportes de tuberías se seguirán las prescripciones marcadas en las normas UNE correspondientes al tipo de tubería. En particular, para las tuberías de acero, se seguirán las prescripciones marcadas en la instrucción UNE 100152.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones debe interponerse un material flexible no metálico, de dureza y espesor adecuados.

#### **2.11.6. RELACIÓN CON OTROS SERVICIOS**

El trazado de tuberías, cualquiera que sea el fluido que transporten, tendrá en cuenta, en cuanto a cruces y paralelismos se refiere, lo exigido por la reglamentación vigente correspondiente a los distintos servicios.

#### **2.12. CONDUCTOS Y ACCESORIOS**

No se contempla.

#### **2.13. UNIDADES DE TRATAMIENTO DE ARE Y UNIDADES TERMINALES**

No se contempla.

#### **2.14. MATERIALES AISLANTES TÉRMICOS**

Los materiales aislantes térmicos empleados para aislamiento de conducciones, aparatos y equipos, así como los materiales para la formación de barreras antivapor, cumplirán lo especificado en UNE 100171 y demás normativa que le sea de aplicación.

#### **2.15. FILTROS DE AIRE**

No se contempla.

#### **2.16. EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO**

No se contempla.

#### **2.17. EQUIPOS AUTÓNOMOS**

No se contempla.



## 2.18. EQUIPOS CENTRALES

Los equipos centrales incluirán en su documentación además de lo fijado por el RITE y la correspondiente Comunidad Autónoma, los siguientes datos:

- Temperaturas máxima y mínima de condensación admisibles.
- Diámetros de las conexiones al evaporador y condensador remotos, en su caso.
- En unidades de condensación por agua: presión máxima de trabajo en el condensador y diámetro y situación de las acometidas del agua.

## 2.19. ELEMENTOS DE REGULACIÓN Y CONTROL

Los elementos de regulación y control deberán tener probada su aptitud a la función mediante la declaración del fabricante de que sus productos son conformes a normas ó reglas internacionales de reconocido prestigio.

## 2.20. CONTROL DE LA EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

El control de la ejecución de las instalaciones se realizará de acuerdo con las especificaciones técnicas del proyecto y las modificaciones autorizadas por el director de la instalación.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con lo establecido en el pliego de condiciones técnicas.

Cualquier modificado o replanteo a la instalación será reflejada en la documentación de la obra.

## 2.21. CONTROL DE LA INSTALACIÓN TERMINADA

En la instalación terminada, bien sobre la instalación en su conjunto o bien sobre sus diferentes partes, deben realizarse las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto, ordenadas por el director de la instalación, las previstas en la IT 2 y las exigidas por la normativa vigente.

Las pruebas de la instalación se efectuarán por la empresa instaladora, que dispondrá de los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, de acuerdo a los requisitos de la IT 2.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del director de la instalación, quien debe dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.



Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas, pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación.

Cuando para extender el certificado de la instalación sea necesario disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará, a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas.

## **2.22. CERTIFICADO DE LA INSTALACIÓN**

Una vez finalizada la instalación, realizadas las pruebas de puesta en servicio de la instalación que se especifican en la IT 2, con resultados satisfactorios, el instalador autorizado y el director de la instalación suscribirán el certificado de la instalación.



### **3. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA (IT 2.-MONTAJE)**

#### **IT 2.1. GENERALIDADES.**

La empresa instaladora dispondrá de los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación.

Las pruebas parciales estarán precedidas por una comprobación de los materiales en el momento de su recepción en obra.

#### **IT 2.2. PRUEBAS.**

##### **IT 2.2.1 Equipos**

Todos los equipos se probarán antes de dar por finalizada la instalación.

Independientemente de los controles de recepción y de las pruebas parciales realizados durante la ejecución, se comprobará la correcta ejecución del montaje, la limpieza y el cuidado en el buen acabado de la instalación.

Se tomará nota de los datos de funcionamiento de los equipos y aparatos, que pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se registrarán los datos nominales de funcionamiento que figuren en el proyecto o memoria técnica y los datos reales de funcionamiento.

Los quemadores se ajustarán a las potencias de los generadores, verificando, al mismo tiempo los parámetros de la combustión; se medirán los rendimientos de los conjuntos caldera-quemador, exceptuando aquellos generadores que aporten la certificación CE conforme al Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero.

##### **IT 2.2.2 Pruebas de estanquidad de redes de tuberías de agua**

###### IT 2.2.2.1 Generalidades

Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanquidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.

Son válidas las pruebas realizadas de acuerdo a la norma UNE 100151 o a UNE-ENV 12108, en función del tipo de fluido transportado.



El procedimiento a seguir para las pruebas de estanquidad hidráulica, en función del tipo de fluido transportado y con el fin de detectar fallos de continuidad en las tuberías de circulación de fluidos portadores, comprenderá las fases que se relacionan a continuación.

#### IT 2.2.2.2 Preparación y limpieza de redes de tuberías

Antes de realizar la prueba de estanquidad y de efectuar el llenado definitivo, las redes de tuberías de agua deben ser limpiadas internamente para eliminar los residuos procedentes del montaje.

Las pruebas de estanquidad requerirán el cierre de los terminales abiertos. Deberá comprobarse que los aparatos y accesorios que queden incluidos en la sección de la red que se pretende probar puedan soportar la presión a la que se les va a someter. De no ser así, tales aparatos y accesorios deben quedar excluidos, cerrando válvulas o sustituyéndolos por tapones.

Para ello, una vez completada la instalación, la limpieza podrá efectuarse llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, con agua o con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.

El uso de productos detergentes no está permitido para redes de tuberías destinadas a la distribución de agua para usos sanitarios.

Tras el llenado, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante el tiempo que indique el fabricante del compuesto dispersante. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor que 100 °C, se medirá el pH del agua del circuito. Si el pH resultara menor que 7,5 se repetirá la operación de limpieza y enjuague tantas veces como sea necesario. A continuación se pondrá en funcionamiento la instalación con sus aparatos de tratamiento.

#### IT 2.2.2.3 Prueba preliminar de estanqueidad

Esta prueba se efectuará a baja presión, para detectar fallos de continuidad de la red y evitar los daños que podría provocar la prueba de resistencia mecánica; se empleará el mismo fluido transportado o, generalmente, agua a la presión de llenado.

La prueba preliminar tendrá la duración suficiente para verificar la estanquidad de todas las uniones.

#### IT 2.2.2.4 Prueba de resistencia mecánica

Esta prueba se efectuará a continuación de la prueba preliminar: una vez llenada la red con el fluido de prueba, se someterá a las uniones a un esfuerzo por la aplicación de la presión de prueba. En el caso de circuitos cerrados de agua refrigerada o de agua caliente hasta una temperatura máxima de servicio de 100 °C, la presión de prueba será equivalente a una vez y media la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar; para circuitos de agua caliente sanitaria, la presión de prueba será equivalente a dos veces, con un mínimo de 6 bar.



Para los circuitos primarios de las instalaciones de energía solar, la presión de la prueba será de una vez y media la presión máxima de trabajo del circuito primario, con un mínimo de 3 bar, comprobándose el funcionamiento de las líneas de seguridad.

Los equipos, aparatos y accesorios que no soporten dichas presiones quedarán excluidos de la prueba.

La prueba hidráulica de resistencia mecánica tendrá la duración suficiente para verificar visualmente la resistencia estructural de los equipos y tuberías sometidos a la misma.

#### IT 2.2.2.5 Reparación de fugas

La reparación de las fugas detectadas se realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde se haya originado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo.

Una vez reparadas las anomalías, se volverá a comenzar desde la prueba preliminar. El proceso se repetirá tantas veces como sea necesario, hasta que la red sea estanca.

### **IT 2.2.3 Pruebas de estanquidad de los circuitos frigoríficos**

No se contempla.

### **IT 2.2.4 Pruebas de libre dilatación**

Una vez que las pruebas anteriores de las redes de tuberías hayan resultado satisfactorias y se haya comprobado el ajuste de los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con generadores de calor se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática.

Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no hayan tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión haya funcionado correctamente.

### **IT 2.2.5 Pruebas de recepción de redes de conductos de aire**

No se contempla.

### **IT 2.2.6 Pruebas de estanquidad de chimeneas**

La estanquidad de los conductos de evacuación de humos se ensayará según las instrucciones de su fabricante.

### **IT 2.2.7 Pruebas finales**



Se consideran válidas las pruebas finales que se realicen siguiendo las instrucciones indicadas en la norma UNE-EN 12599:01 en lo que respecta a los controles y mediciones funcionales, indicados en los capítulos 5 y 6.

## **IT 2.3. AJUSTE Y EQUILIBRADO.**

### **IT 2.3.1 Generalidades**

Las instalaciones térmicas deben ser ajustadas a los valores de las prestaciones que figuren en el proyecto o memoria técnica, dentro de los márgenes admisibles de tolerancia.

La empresa instaladora deberá presentar un informe final de las pruebas efectuadas que contenga las condiciones de funcionamiento de los equipos y aparatos.

### **IT 2.3.2 Sistemas de distribución y difusión de aire**

No se contempla.

### **IT 2.3.3 Sistemas de distribución de agua.**

La empresa instaladora realizará y documentará el procedimiento de ajuste y equilibrado de los sistemas de distribución de agua, de acuerdo con lo siguiente:

1. De cada circuito hidráulico se deben conocer el caudal nominal y la presión, así como los caudales nominales en ramales y unidades terminales.
2. Se comprobará que el fluido anticongelante contenido en los circuitos expuestos a heladas cumple con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.
3. Cada bomba, de la que se debe conocer la curva característica, deberá ser ajustada al caudal de diseño, como paso previo al ajuste de los generadores de calor y frío a los caudales y temperaturas de diseño.
4. Las unidades terminales, o los dispositivos de equilibrado de los ramales, serán equilibradas al caudal de diseño.
5. En circuitos hidráulicos equipados con válvulas de control de presión diferencial, se deberá ajustar el valor del punto de control del mecanismo al rango de variación de la caída de presión del circuito controlado.
6. Cuando exista más de una unidad terminal de cualquier tipo, se deberá comprobar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales, mediante el procedimiento previsto en el proyecto o memoria técnica.
7. De cada intercambiador de calor se deben conocer la potencia, temperatura y caudales de diseño, debiéndose ajustar los caudales de diseño que lo atraviesan.
8. Cuando exista más de un grupo de captadores solares en el circuito primario del subsistema de energía solar, se deberá probar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales de la instalación mediante el procedimiento previsto en el proyecto o memoria técnica.



9. Cuando exista riesgo de heladas se comprobará que el fluido de llenado del circuito primario del subsistema de energía solar cumple con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.
10. Se comprobará el mecanismo del subsistema de energía solar en condiciones de estancamiento así como el retorno a las condiciones de operación nominal sin intervención del usuario con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.

### **IT 2.3.4 Control automático**

A efectos del control automático:

1. Se ajustarán los parámetros del sistema de control automático a los valores de diseño especificados en el proyecto o memoria técnica y se comprobará el funcionamiento de los componentes que configuran el sistema de control.
2. Para ello, se establecerán los criterios de seguimiento basados en la propia estructura del sistema, en base a los niveles del proceso siguientes: nivel de unidades de campo, nivel de proceso, nivel de comunicaciones, nivel de gestión y telegestión.
3. Los niveles de proceso serán verificados para constatar su adaptación a la aplicación, de acuerdo con la base de datos especificados en el proyecto o memoria técnica. Son válidos a estos efectos los protocolos establecidos en la norma UNE-EN-ISO 16484-3.
4. Cuando la instalación disponga de un sistema de control, mando y gestión o telegestión basado en la tecnología de la información, su mantenimiento y la actualización de las versiones de los programas deberá ser realizado por personal cualificado o por el mismo suministrador de los programas.

### **IT 2.4. EFICIENCIA ENERGÉTICA.**

La empresa instaladora realizará y documentará las siguientes pruebas de eficiencia energética de la instalación:

- Comprobación del funcionamiento de la instalación en las condiciones de régimen.
- Comprobación de la eficiencia energética de los equipos de generación de calor y frío en las condiciones de trabajo. El rendimiento del generador de calor no deber ser inferior en más de 5 unidades de límite inferior del rango marcado para la categoría indicada en el etiquetado energético del equipo de acuerdo con la normativa vigente.
- Comprobación de los intercambiadores de calor, climatizadores y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica.
- Comprobación de la eficiencia y la aportación energética de la producción de los sistemas de generación de energía de origen renovable.
- Comprobación del funcionamiento de los elementos de regulación y control.
- Comprobación de las temperaturas y los saltos térmicos de todos los circuitos de generación, distribución y las unidades terminales en las condiciones de régimen.
- Comprobación que los consumos energéticos se hallan dentro de los márgenes previstos en el proyecto o memoria técnica.





- Comprobación del funcionamiento y del consumo de los motores eléctricos en las condiciones reales de trabajo.
- Comprobación de las pérdidas térmicas de distribución de la instalación hidráulica.



## 4. CONDICIONES PARA LA PUESTA EN SERVICIO

### 4.1. REGISTRO DE LA INSTALACIÓN

Para la puesta en servicio de instalaciones térmicas, tanto de nueva planta como de reforma de las existentes, a las que se refiere el artículo 15.1.a y b, será necesario el registro del certificado de la instalación en el órgano competente de la Comunidad Autónoma donde radique la instalación, para lo cual la empresa instaladora debe presentar al mismo la siguiente documentación:

- proyecto o memoria técnica de la instalación realmente ejecutada;
- certificado de la instalación;
- certificado de inspección inicial con calificación aceptable, cuando sea preceptivo.

Una vez comprobada la documentación aportada, el certificado de la instalación será registrado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, pudiendo a partir de este momento realizar la puesta en servicio de la instalación.

La puesta en servicio efectivo de las instalaciones estará supeditada, en su caso, a la acreditación del cumplimiento de otros reglamentos de seguridad que la afecten y a la obtención de las correspondientes autorizaciones.

No se tendrá por válida la actuación que no reúna los requisitos exigidos por el RITE o que se refiera a una instalación con deficiencias técnicas detectadas por los servicios de inspección de la Administración o de los organismos de control, en tanto no se subsanen debidamente tales carencias o se corrijan las deficiencias técnicas señaladas.

En ningún caso, el hecho de que un certificado de instalación se dé por registrado, supone la aprobación técnica del proyecto o memoria técnica, ni un pronunciamiento favorable sobre la idoneidad técnica de la instalación, acorde con los reglamentos y disposiciones vigentes que la afectan por parte de la Administración. El incumplimiento de los reglamentos y disposiciones vigentes que la afecten, podrá dar lugar a actuaciones para la corrección de deficiencias o incluso a la paralización inmediata de la instalación, sin perjuicio de la instrucción de expediente sancionador.

### 4.2. RECEPCIÓN PROVISIONAL

Registrada la instalación en el órgano competente de la Comunidad Autónoma, el director de la instalación, hará entrega al titular de la instalación de la documentación que se relaciona a continuación, quien lo presentará al registro en el organismo territorial competente y lo incorporará en el Libro del Edificio:

- El proyecto o memoria técnica de la instalación realmente ejecutada.



- Los planos de la instalación realmente ejecutada, incluyendo esquemas de principio, de control y seguridad, eléctrico y planos de planta y sala de máquinas cuando cada uno de ellos proceda. En dichos planos se indicará el recorrido de las conducciones de fluidos caloportadores y conductos de aire, así como las ubicaciones de las unidades productoras de energía y las unidades terminales.
- El *Manual de uso y mantenimiento* de la instalación realmente ejecutada.
- Una relación de los materiales y los equipos realmente instalados, en la que se indiquen sus características técnicas y de funcionamiento, junto con la correspondiente documentación de origen y garantía.
- Los resultados de las pruebas de puesta en servicio realizadas de acuerdo con la IT 2.
- El certificado de la instalación, registrado en el órgano competente de la Comunidad Autónoma.
- El certificado de la inspección inicial, cuando sea preceptivo.

En cuanto a la documentación de la instalación se estará además de dispuesto en la Ley General de los Consumidores y Usuarios y disposiciones que la desarrollan.

El titular de la instalación debe solicitar el suministro regular de energía a la empresa suministradora de energía mediante la entrega de una copia del certificado de la instalación, registrado en el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

#### **4.3. RECEPCIÓN DEFINITIVA Y GARANTÍA**

Transcurrido el plazo de garantía, que será de un año si en el contrato no se estipula otro de mayor duración, la recepción provisional se transformará en recepción definitiva, salvo que por parte del titular haya sido cursada alguna reclamación antes de finalizar el periodo de garantía.

Si durante el periodo de garantía se produjesen averías ó defectos de funcionamiento, éstos deberán ser subsanados gratuitamente por la empresa instaladora, salvo que se demuestre que las averías han sido producidas por falta de mantenimiento ó uso incorrecto de la instalación.



## **5. INSPECCIÓN**

### **5.1. GENERALIDADES**

Las instalaciones térmicas se inspeccionarán a fin de verificar el cumplimiento reglamentario. La IT 4 determina las instalaciones que deben ser objeto de inspección periódica, así como los contenidos y plazos de estas inspecciones, y los criterios de valoración y medidas a adoptar como resultado de las mismas, en función de las características de la instalación.

El órgano competente de la Comunidad Autónoma podrá acordar cuantas inspecciones juzgue necesarias, que podrán ser iniciales, periódicas o aquellas otras que establezca por propia iniciativa, denuncia de terceros o resultados desfavorables apreciados en el registro de las operaciones de mantenimiento, con el fin de comprobar y vigilar el cumplimiento del RITE a lo largo de la vida de las instalaciones térmicas en los edificios.

### **5.2. INSPECCIONES INICIALES**

El órgano competente de la Comunidad Autónoma podrá disponer una inspección inicial de las instalaciones térmicas, con el fin de comprobar el cumplimiento de este RITE, una vez ejecutadas las instalaciones térmicas y le haya sido presentada la documentación necesaria para su puesta en servicio.

La inspección inicial de las instalaciones térmicas se realizará sobre la base de las exigencias de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad que establece este RITE, por la reglamentación general de seguridad industrial y en el caso de instalaciones que utilicen combustibles gaseosos por las correspondientes a su reglamentación específica.

Las inspecciones se efectuarán por personal facultativo de los servicios del órgano competente de la Comunidad Autónoma o, cuando el órgano competente así lo determine por organismos o entidades de control autorizadas para este campo reglamentario, que será elegida libremente por el titular de la instalación de entre las autorizadas para realizar esta función.

Como resultado de la inspección, se emitirá un certificado de inspección, en que se indicará si el proyecto o memoria técnica y la instalación ejecutada cumple con el RITE, la posible relación de defectos, con su clasificación, y la calificación de la instalación.

### **5.3. INSPECCIONES PERIÓDICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**

Las instalaciones térmicas se inspeccionarán periódicamente a lo largo de su vida útil, a fin de verificar el cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética del RITE.



Las instalaciones existentes a la entrada en vigor de este RITE estarán sometidas al régimen y periodicidad de las inspecciones periódicas de eficiencia energética establecidas en la IT 4 y a las condiciones técnicas del reglamento con el que fueron autorizadas.

Si, con motivo de esta inspección, se comprobase que una instalación existente no cumple con la exigencia de eficiencia energética, el órgano competente de la Comunidad Autónoma podrá acordar que se adecue a la normativa vigente.

## 5.4. CALIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

A efectos de su inspección de eficiencia energética la calificación de la instalación podrá ser:

- **Aceptable:** cuando no se determine la existencia de algún defecto grave o muy grave. En este caso, los posibles defectos leves se anotarán para constancia del titular, con la indicación de que debe establecer los medios para subsanarlos, acreditando su subsanación antes de tres meses.
- **Condicionada:** cuando se detecte la existencia de, al menos, un defecto grave o de un defecto leve ya detectado en otra inspección anterior y que no se haya corregido. En este caso:
  - a. Las instalaciones nuevas que sean objeto de esta calificación no podrán entrar en servicio y ser suministradas de energía en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de aceptable.
  - b. A las instalaciones ya en servicio se les fijará un plazo para proceder a su corrección, acreditando su subsanación antes de 15 días. Transcurrido dicho plazo sin haberse subsanado los defectos, el organismo que haya efectuado ese control debe remitir el certificado de inspección al órgano competente de la Comunidad Autónoma, quién podrá disponer la suspensión del suministro de energía hasta la obtención de la calificación de aceptable.
- **Negativa:** cuando se observe, al menos, un defecto muy grave. En este caso:
  - a. Las instalaciones nuevas que sean objeto de esta calificación no podrán entrar en servicio, en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de aceptable.
  - b. A las instalaciones ya en servicio se les emitirá certificado de calificación negativa, que se remitirá inmediatamente al órgano competente de la Comunidad Autónoma, quién deberá disponer la suspensión del suministro de energía hasta la obtención de la calificación de aceptable.

## 5.5. CLASIFICACIÓN DE DEFECTOS EN LA INSTALACIÓN

Los defectos en las instalaciones térmicas se clasificarán en: muy graves, graves o leves.

**Defecto muy grave:** es aquel que suponga un peligro inmediato para la seguridad de las personas, los bienes o el medio ambiente.

**Defecto grave:** es el que no supone un peligro inmediato para la seguridad de las personas o de los bienes o del medio ambiente, pero el defecto puede reducir de modo sustancial la capacidad de utilización de la instalación térmica o su eficiencia energética, así como la sucesiva reiteración o acumulación de defectos leves.



Defecto leve: es aquel que no perturba el funcionamiento de la instalación y por el que la desviación respecto de lo reglamentado no tiene valor significativo para el uso efectivo o el funcionamiento de la instalación.



## 6. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA (IT 3.-MANTENIMIENTO Y USO)

### IT 3.1. GENERALIDADES.

El titular o usuario de la instalación térmica es responsable del cumplimiento del RITE desde el momento en que se realiza su recepción provisional, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 12.1.c de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, en lo que se refiere a su uso y mantenimiento, y sin que este mantenimiento pueda ser sustituido por la garantía.

La instalación se utilizará adecuadamente, de conformidad con las instrucciones de uso contenidas en el *Manual de Uso y Mantenimiento* de la instalación, absteniéndose de hacer un uso incompatible con el previsto.

El *Manual de Uso y Mantenimiento* de la instalación térmica debe contener las instrucciones de seguridad y de manejo y maniobra de la instalación, así como los programas de funcionamiento, mantenimiento preventivo y gestión energética.

Se pondrá en conocimiento del responsable de mantenimiento cualquier anomalía que se observe en el funcionamiento normal de las instalaciones térmicas.

Las instalaciones mantendrán sus características originales. Si son necesarias reformas, éstas deben ser efectuadas por empresas autorizadas para ello de acuerdo a lo prescrito por el RITE.

El titular de la instalación será responsable de que se realicen las siguientes acciones:

- realizar las inspecciones obligatorias y conservar su correspondiente documentación;
- conservar la documentación de todas las actuaciones, ya sean de reparación o reforma realizadas en la instalación térmica, así como las relacionadas con el fin de la vida útil de la misma o sus equipos, consignándolas en el Libro del Edificio.
- será responsabilidad de cada usuario utilizar los equipos y llevar a cabo las operaciones de mantenimiento que sean necesarias de acuerdo a lo indicado en el *Manual de Uso y Mantenimiento*. Dicho manual deberá respetar lo indicado en la IT 3.3 así como en las demás normativas aplicables a la instalación;

Dicho *Manual de Uso y Mantenimiento* deberá ser entregado por el instalador al finalizar sus trabajos a la contratista principal, para ser incluido en la documentación general de la obra.

### IT 3.2. MANTENIMIENTO Y USO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS.

Al hacerse cargo del mantenimiento, el titular de la instalación entregará al representante de la empresa mantenedora una copia del *Manual de Uso y Mantenimiento* de la instalación.



La empresa mantenedora será responsable de que el mantenimiento de la instalación térmica sea realizado correctamente de acuerdo con las instrucciones del *Manual de Uso y Mantenimiento* y con las exigencias del RITE.

Será obligación del mantenedor autorizado y del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de la documentación contenida en el *Manual de Uso y Mantenimiento* a las características técnicas de la instalación.

El mantenimiento de la instalación será realizado de acuerdo con lo establecido en la IT 3. En el caso de instalaciones térmicas con potencia térmica nominal total instalada en generación de calor o frío mayor que 70 kW, el mantenimiento se llevará a cabo por una empresa mantenedora con la que el titular de la instalación térmica debe suscribir un contrato de mantenimiento realizando su mantenimiento de acuerdo con las instrucciones contenidas en el *Manual de Uso y Mantenimiento*.

El titular de la instalación podrá realizar con personal de su plantilla el mantenimiento de sus propias instalaciones térmicas siempre y cuando acredite cumplir con los requisitos exigidos en el artículo 41 del RITE para el ejercicio de la actividad de mantenimiento, y sea autorizado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Las instalaciones térmicas se utilizarán y mantendrán de conformidad con los procedimientos que se establecen a continuación y de acuerdo con su potencia térmica nominal y sus características técnicas:

- a. La instalación térmica se mantendrá de acuerdo con un programa de mantenimiento preventivo que cumpla con lo establecido en el apartado IT 3.3
- b. La instalación térmica dispondrá de un programa de gestión energética, que cumplirá con el apartado IT. 3.4
- c. La instalación térmica dispondrá de instrucciones de seguridad actualizadas de acuerdo con el apartado IT. 3.5
- d. La instalación térmica se utilizará de acuerdo con las instrucciones de manejo y maniobra, según el apartado IT. 3.6
- e. La instalación térmica se utilizará de acuerdo con un programa de funcionamiento, según el apartado IT. 3.7

### **IT 3.3. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**

Las instalaciones se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el programa de mantenimiento preventivo establecido en el *Manual de Uso y Mantenimiento*, que serán, al menos, las indicadas en la tabla 3.1 de la IT 3.3 para instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW.





Tabla 3.1. Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad.

Operación	Periodicidad	
	≤70kW	>70kW
1. Limpieza de los evaporadores	t	t
2. Limpieza de los condensadores	t	t
3. Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración	t	2 t
4. Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos	t	m
5. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas	t	2 t
6. Comprobación y limpieza, si procede, de conductos de humos y chimenea	t	2 t
7. Limpieza del quemador de la caldera	t	m
8. Revisión del vaso de expansión	t	m
9. Revisión de los sistemas de tratamiento de agua	t	m
10. Comprobación de material refractario	.	2 t
11. Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera	t	m
12. Revisión general de calderas de gas	t	t
13. Revisión general de calderas de gasóleo	t	t
14. Comprobación de niveles de agua en circuitos	t	m
15. Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías	.	t
16. Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación	.	2 t
17. Comprobación de tarado de elementos de seguridad	.	m
18. Revisión y limpieza de filtros de agua	.	2 t



19. Revisión y limpieza de filtros de aire	t	m
20. Revisión de baterías de intercambio térmico	.	t
21. Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo	t	m
22. Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor	t	2 t
23. Revisión de unidades terminales agua-aire	t	2 t
24. Revisión de unidades terminales de distribución de aire	t	2 t
25. Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire	t	t
26. Revisión de equipos autónomos	t	2 t
27. Revisión de bombas y ventiladores	.	m
28. Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria	t	m
29. Revisión del estado del aislamiento térmico	t	t
30. Revisión del sistema de control automático	t	2 t
31. Revisión de aparatos exclusivos para la producción de agua caliente sanitaria de potencia térmica nominal $\leq 24,4$ kW	4a	-
32. Instalación de energía solar térmica	*	*
33. Comprobación del estado de almacenamiento del biocombustible sólido	s	s
34. Apertura y cierre del contenedor plegable en instalaciones de biocombustible sólido	2t	2t
35. Limpieza y retirada de cenizas en instalaciones de biocombustible sólido	m	m
36. Control visual de la caldera de biomasa	s	S
37. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas y conductos de humos y chimeneas en calderas de biomasa.	t	m
38. Revisión de los elementos de seguridad en instalaciones de biomasa	m	m



- S: una vez cada semana  
m: una vez al mes; la primera al inicio de la temporada.  
t: una vez por temporada (año).  
2 t: dos veces por temporada (año); una al inicio de la misma y otra a la mitad del período de uso, siempre que haya una diferencia mínima de dos meses entre ambas.  
4a: cada cuatro años.  
\*: cada cuatro años.

El mantenimiento de estas instalaciones se realizará de acuerdo con lo establecido en la Sección HE4 *Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria* del Código Técnico de la Edificación.

Toda instalación térmica debe disponer de un registro en el que se recojan las operaciones de mantenimiento y las reparaciones que se produzcan en la instalación, y que formará parte del Libro del Edificio.

El titular de la instalación será responsable de su existencia y lo tendrá a disposición de las autoridades competentes que así lo exijan por inspección o cualquier otro requerimiento. Se deberá conservar durante un tiempo no inferior a cinco años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

La empresa mantenedora confeccionará el registro y será responsable de las anotaciones en el mismo.

Anualmente el mantenedor autorizado titular del carné profesional y el director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, suscribirán el certificado de mantenimiento, que será enviado, si así se determina, al órgano competente de la Comunidad Autónoma, quedando una copia del mismo en posesión del titular de la instalación. La validez del certificado de mantenimiento expedido será como máximo de un año.

### IT 3.4. PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA.

#### IT 3.4.1 Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor.

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor en función de su potencia térmica nominal instalada, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas en la tabla 3.2 que se deberán mantener dentro de los límites de la IT 4.2.1.2 a.

Tabla 3.2. Medidas de generadores de calor y su periodicidad.

Medidas de generadores de calor	Periodicidad
---------------------------------	--------------



	20kW < P ≤ 70kW	70 kW < P < 1000 kW	P > 1000 kW
1. Temperatura o presión del fluido portador en entrada y salida del generador de calor	2a	3m	m
2. Temperatura ambiente del local o sala de máquinas	2a	3m	m
3. Temperatura de los gases de combustión	2a	3m	m
4. Contenido de CO y CO <sub>2</sub> en los productos de combustión	2a	3m	m
5. Índice de opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en combustibles sólidos	2a	3m	m
6. Tiro en la caja de humos de la caldera	2a	3m	m

m: una vez al mes; 3m: cada tres meses, la primera al inicio de la temporada; 2a: cada dos años.

### IT 3.4.2 Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frío

No se contempla.

### IT 3.4.3 Instalaciones de energía solar térmica

No se contempla.

### IT 3.4.4 Asesoramiento energético

La empresa mantenedora asesorará al titular, recomendando mejoras o modificaciones de la instalación así como en su uso y funcionamiento que redunden en una mayor eficiencia energética.

Además, en instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, la empresa mantenedora realizará un seguimiento de la evolución del consumo de energía y de agua de la instalación térmica periódicamente, con el fin de poder detectar posibles desviaciones y tomar las medidas correctoras oportunas. Esta información se conservará por un plazo de, al menos, cinco años.

## IT 3.5. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.



Las instrucciones de seguridad serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y su objetivo será reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios u operarios sufran daños inmediatos durante el uso de la instalación.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar claramente visibles antes del acceso y en el interior de salas de máquinas, locales técnicos y junto a aparatos y equipos, con absoluta prioridad sobre el resto de instrucciones y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación:

- Parada de los equipos antes de una intervención;
- Desconexión de la corriente eléctrica antes de intervenir en un equipo;
- Colocación de advertencias antes de intervenir en un equipo,
- Indicaciones de seguridad para distintas presiones, temperaturas, intensidades eléctricas, etc.;
- Cierre de válvulas antes de abrir un circuito hidráulico; etc.

Se observarán todas las instrucciones de seguridad indicadas en el *Manual de Uso y Mantenimiento* del fabricante de los equipos.

### IT 3.6. INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA.

Las instrucciones de manejo y maniobra, serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y deben servir para efectuar la puesta en marcha y parada de la instalación, de forma total o parcial, y para conseguir cualquier programa de funcionamiento y servicio previsto.

Para ello se seguirán las instrucciones de manejo y maniobra indicadas en el *Manual de Uso y Mantenimiento* del fabricante de los equipos.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar situadas en lugar visible de la sala de máquinas y locales técnicos y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación:

- Secuencia de arranque de bombas de circulación;
- Limitación de puntas de potencia eléctrica, evitando poner en marcha simultáneamente varios motores a plena carga;
- Utilización del sistema de enfriamiento gratuito (cuando corresponda) en régimen de verano y de invierno.

### IT 3.7. INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO.

El programa de funcionamiento, será adecuado a las características técnicas de la instalación concreta con el fin de dar el servicio demandado con el mínimo consumo energético.



El programa de funcionamiento será fijado por cada usuario, atendiendo cuando corresponda a lo indicado en el *Manual de Uso y Mantenimiento* del fabricante de los equipos.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW comprenderá los siguientes aspectos:

- Horario de puesta en marcha y parada de la instalación;
- Orden de puesta en marcha y parada de los equipos;
- Programa de modificación del régimen de funcionamiento;
- Programa de paradas intermedias del conjunto o de parte de equipos;
- Programa y régimen especial para los fines de semana y para condiciones especiales de uso del edificio o de condiciones exteriores excepcionales



## 7. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA (IT 4.-INSPECCIÓN)

### IT 4.1. GENERALIDADES.

Las instalaciones se inspeccionarán por personal facultativo de los servicios del órgano competente de la Comunidad Autónoma o por organismos de control autorizados para este campo reglamentario, o bien por entidades o agentes que determine el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

### IT 4.2. INSPECCIONES PERIÓDICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

#### IT 4.2.1 Inspección de los generadores de calor

Serán inspeccionados los generadores de calor de potencia térmica nominal instalada mayor que 20 Kw

La inspección del generador de calor comprenderá:

- a. análisis y evaluación del rendimiento; En las sucesivas inspecciones o medidas el rendimiento tendrá un valor no inferior a 2 unidades con respecto al determinado en la puesta en servicio;
- b. inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento que se establecen en la 1113, relacionadas con el generador de calor y de energía solar térmica, para verificar su realización periódica, así como el cumplimiento y adecuación del *Manual de Uso y Mantenimiento* a la instalación existente;
- c. la inspección incluirá la instalación de energía solar, caso de existir, y comprenderá la evaluación de la contribución solar mínima en la producción de agua caliente sanitaria y calefacción solar.

#### IT 4.2.2 Inspección de los generadores de frío

No se contempla.

#### IT 4.2.3 Inspección de de la instalación térmica completa

Cuando la instalación térmica de calor o frío tenga más de quince años de antigüedad, contados a partir de la fecha de emisión del primer certificado de la instalación, y la potencia térmica nominal instalada sea mayor que 20 kW en calor o 12 kW en frío, se realizará una inspección de toda la instalación térmica, que comprenderá, como mínimo, las siguientes actuaciones:

- a. inspección de todo el sistema relacionado con la exigencia de eficiencia energética regulada en la [IT.1 del RITE](#);
- b. inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento que se establecen en la 1113, para la instalación térmica completa y comprobación del cumplimiento y la adecuación del *Manual de Uso y Mantenimiento* a la instalación existente;



c. elaboración de un dictamen con el fin de asesorar al titular de la instalación, proponiéndole mejoras o modificaciones de su instalación, para mejorar su eficiencia energética y contemplar la incorporación de energía solar. Las medidas técnicas estarán justificadas en base a su rentabilidad energética, medioambiental y económica.

## **IT 4.3. PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.**

### **IT 4.3.1 Periodicidad de las inspecciones de los generadores de calor.**

Los generadores de calor que posean una potencia térmica nominal instalada igual o mayor que 20 kW, se inspeccionarán con la periodicidad que se indica en la Tabla 4.3.1.

Tabla 4.3.1 Periodicidad de las inspecciones de generadores de calor

Potencia térmica nominal (kW)	Tipo de combustible	Períodos de inspección
20 ≤ P	Gases y combustibles renovables	Cada 5 años
	Otros combustibles	Cada 5 años
P > 70	Gases y combustibles renovables	Cada 4 años
	Otros combustibles	Cada 2 años

### **IT 4.3.1 Periodicidad de las inspecciones de los generadores de frío.**

No se contempla.

### **IT 4.3.1 Periodicidad de las inspecciones de la instalación térmica completa.**

La inspección de la instalación térmica completa, a la que viene obligada por la IT 4.2.3. se hará coincidir con la primera inspección del generador de calor o frío, una vez que la instalación haya superado los quince años de antigüedad.

La inspección de la instalación térmica completa se realizará cada quince años.





## **8. CONDICIONES PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

### **8.1. DOCUMENTACIÓN DE LAS INSTALACIONES**

En la memoria del proyecto se expresarán especialmente, los datos relativos al propietario, emplazamiento, características básicas y uso al que se destina, características y secciones de los conductores a emplear, características y diámetros de los tubos para canalizaciones, relación nominal de los receptores que se prevean instalar y su potencia, sistemas y dispositivos de seguridad adoptados y cuantos detalles sean necesarios de acuerdo con la importancia de la instalación proyectada y para que se ponga de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones del R.E.B.T. y sus I.T.C., esquema unifilar de la instalación y características de los dispositivos de corte y protección adoptados, puntos de utilización y secciones de los conductores, croquis de su trazado y cálculos justificativos del diseño.

Los planos serán los suficientes en número y detalle, tanto para dar una idea clara de las disposiciones que pretenden adoptarse en las instalaciones, como para que la Empresa instaladora que ejecute la instalación disponga de todos los datos necesarios para la realización de la misma.

### **8.2. EJECUCIÓN Y TRAMITACIÓN DE LAS INSTALACIONES**

Todas las instalaciones deben ser efectuadas por los instaladores autorizados en baja tensión. En el caso de instalaciones que requirieron Proyecto, su ejecución deberá contar con la dirección de un técnico titulado competente.

Antes de comenzar los trabajos de la ejecución de la instalación, la Empresa Instaladora deberá, por escrito, indicar al autor del Proyecto cualquier duda que tenga acerca de la interpretación de los planos, materiales a utilizar o cumplimiento de la normativa vigente. Cualquier cambio o replanteo deberá contar con la aprobación del director de la instalación.

Al término de la ejecución de la instalación, el instalador autorizado realizará las verificaciones que resulten oportunas, en función de las características de aquella, según se especifica en la ITC-BT-05 y en su caso todas las que determine la dirección de obra.

Asimismo, las instalaciones que se especifican en la ITC-BT-05, deberán ser objeto de la correspondiente Inspección Inicial por Organismo de Control.

Finalizadas las obras y realizadas las verificaciones e inspección inicial a que se refieren los puntos anteriores, instalador autorizado deberá emitir un Certificado de Instalación, según modelo establecido por la Administración, que deberá comprender, al menos, lo siguiente:

a) los datos referentes a las principales características de la instalación;



- b) la potencia prevista de la instalación.;
- c) en su caso, la referencia del certificado del Organismo de Control que hubiera realizado con calificación de resultado favorable, la inspección inicial;
- d) identificación del instalador autorizado responsable de la instalación;
- e) declaración expresa de que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y, en su caso, con las especificaciones particulares aprobadas a la Compañía eléctrica, así como, según corresponda, con el Proyecto o la Memoria Técnica de Diseño.

Antes de la puesta en servicio de las instalaciones, el instalador autorizado deberá presentar ante el Órgano competente de la Comunidad Autónoma, al objeto de su inscripción en el correspondiente registro, tantas copias como se precisen del Certificado de Instalación con su correspondiente anexo de información al usuario, al que se acompañará, según el caso, el Proyecto o la Memoria Técnica de Diseño, así como el certificado de Dirección de Obra firmado por el correspondiente técnico titulado competente, y el certificado de inspección inicial con calificación de resultado favorable, del Organismo de Control, si procede.

El Órgano competente de la Comunidad Autónoma deberá diligenciar las copias del Certificado de Instalación y, en su caso, del certificado de inspección inicial, devolviendo cuatro al instalador autorizado, dos para sí y las otras dos para la propiedad, a fin de que ésta pueda, a su vez, quedarse con una copia y entregar la otra a la Compañía eléctrica, requisito sin el cual ésta no podrá suministrar energía a la instalación, salvo lo indicado en el Artículo 18.3 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

### **8.3. PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES**

El titular de la instalación deberá solicitar el suministro de energía a la Empresas suministradora mediante entrega del correspondiente ejemplar del certificado de instalación.

La Empresa suministradora podrá realizar, a su cargo, las verificaciones que considere oportunas, en lo que se refiere al cumplimiento de las prescripciones del presente Reglamento.

#### **8.3.1. AGENTES INTERVINIENTES**

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones deberán ser realizadas por las empresas instaladoras que las ejecuten.

De acuerdo con lo indicado en el artículo 20 del R.E.B.T., sin perjuicio de las atribuciones que, en cualquier caso, ostenta la Administración Pública, los agentes que lleven a cabo las inspecciones de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión deberán tener la condición de Organismos de Control, según lo establecido en el Real Decreto 2.200/1995, de 28 de diciembre, acreditados para este campo reglamentario.



### 8.3.2. VERIFICACIONES PREVIAS A LA PUESTA EN SERVICIO

Las instalaciones eléctricas en baja tensión deberán ser verificadas, previamente a su puesta en servicio y según corresponda en función de sus características, siguiendo la metodología de la norma UNE 20.460 -6-61.

Previamente al inicio de las pruebas el Director de la Obra se realizará una inspección visual a fin de comprobar los siguientes aspectos:

- Que la instalación de los equipos se han realizado de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
- Verificación de la estanqueidad de los sellos.
- Verificación de la existencia de protecciones contra sobreintensidades, cortocircuitos o sobrecargas en los sistemas de cableados y que los elementos utilizados cumplen con la normativa vigente.
- Selección de conductores, incluyendo materiales, instalación y área de sección transversal, así como su montaje y ajuste de los dispositivos de protección. Todo ello verificado de acuerdo con el cálculo del proyectista de la instalación.
- Presencia de diagramas, avisos de advertencia u otras informaciones necesarias para comprender el montaje y funcionamiento de la instalación.
- Adecuación de las conexiones de los conductores. Se comprobará si los medios de sujeción son adecuados a los conductores a conectar y si la conexión se ha realizado correctamente.
- Accesibilidad para comodidad de funcionamiento y mantenimiento.

A continuación, la Empresa Instaladora debe realizar los ensayos siguientes y preferiblemente en la secuencia siguiente:

Continuidad de los conductores de protección y de las conexiones equipotenciales principales y suplementarias. Se recomienda que el ensayo se lleve a cabo con una alimentación que tenga una tensión en vacío de 4 V a 24 V, en c.c. o c.a., y con una corriente mínima de 0,2 A, a fin de evitar riesgo de incendio.

Resistencia de aislamiento de la instalación eléctrica. La resistencia de aislamiento, medida con los valores de tensión de ensayo indicados en la tabla 61A de la norma UNE 20460-6-61, es satisfactoria si cada circuito, con los dispositivos desconectados, tiene una resistencia de aislamiento no inferior al valor apropiado dado en la tabla 61A.

Desconexión automática de la alimentación, se comprobará la eficacia de todas las medidas de protección por desconexión automática de la alimentación.

Ensayo de polaridad. Se comprobará la polaridad de los cables de acometida al cuadro eléctrico y de cuantos elementos sea necesario antes de su conexión.

Ensayos funcionales. Los elementos de mando, accionamientos, controles y enclavamientos, deben ser sometidos a un ensayo funcional para verificar que han sido montados, ajustados e instalados correctamente. Los dispositivos de protección deben someterse a los ensayos funcionales necesarios, de modo que se compruebe si han sido instalados y funcionan de forma correcta.

Caída de tensión. Se verificarán las caídas de tensión en todos los circuitos instalados.



En caso de que algún ensayo revelara fallos de cumplimiento, dicho ensayo y cualquier otro precedente cuyos resultados pudieran haber sido influidos por el fallo indicado, deberá ser repetido una vez subsanado el fallo en cuestión.

Los instrumentos de medida y los equipos de supervisión deben cumplir con la Norma En 61557. Si se usan otros equipos de medida, no deben proporcionar un grado inferior en cuanto a prestaciones y seguridad.

## **9. INSPECCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

Las instalaciones eléctricas en baja tensión de especial relevancia deberán ser objeto de inspección por un Organismo de Control, a fin de asegurar, en la medida de lo posible, el cumplimiento reglamentario a lo largo de la vida de dichas instalaciones.

Las inspecciones podrán ser iniciales (antes de la puesta en servicio de las instalaciones) o periódicas;

### **9.1. INSPECCIONES INICIALES**

Las instalaciones objeto del presente proyecto serán de inspeccionadas, una vez ejecutadas y previamente a ser documentadas ante el Órgano competente de la Comunidad Autónoma.

### **9.2. INSPECCIONES PERIÓDICAS**

Serán objeto de inspecciones periódicas, cada 5 años, todas las instalaciones eléctricas en baja tensión que precisen de inspección inicial y, cada 10 años, las comunes de edificios de viviendas de potencia total instalada superior a 100 kW.

#### **9.2.1. PROCEDIMIENTO**

Los Organismos de Control realizarán la inspección de las instalaciones sobre la base de las prescripciones que establezca el Reglamento de aplicación y, en su caso, de lo especificado en la documentación técnica, aplicando los criterios para la clasificación de defectos que se relacionan en el apartado siguiente. La empresa instaladora, si lo estima conveniente, podrá asistir a la realización de estas inspecciones.

Como resultado de la inspección, el Organismo de Control emitirá un Certificado de Inspección, en el cual figurarán los datos de identificación de la instalación y la posible relación de defectos, con su clasificación, y la calificación de la instalación, que podrá ser:



- **Favorable:** Cuando no se determine la existencia de ningún defecto muy grave o grave. En este caso, los posibles defectos leves se anotarán para constancia del titular, con la indicación de que deberá poner los medios para subsanarlos antes de la próxima inspección; Asimismo, podrán servir de base a efectos estadísticos y de control del buen hacer de las empresas instaladoras.
- **Condicionada:** Cuando se detecte la existencia de, al menos, un defecto grave o defecto leve procedente de otra inspección anterior que no se haya corregido. En este caso:
  - a) Las instalaciones nuevas que sean objeto de esta calificación no podrán ser suministradas de energía eléctrica en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de favorable.
  - b) A las instalaciones ya en servicio se les fijará un plazo para proceder a su corrección, que no podrá superar los 6 meses. Transcurrido dicho plazo sin haberse subsanado los defectos, el Organismo de Control deberá remitir el Certificado con la calificación negativa al Órgano competente de la Comunidad Autónoma.
- **Negativa:** Cuando se observe, al menos, un defecto muy grave. En este caso:
  - a) Las nuevas instalaciones no podrán entrar en servicio, en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de favorable.
  - b) A las instalaciones ya en servicio se les emitirá Certificado negativo, que se remitirá inmediatamente al Órgano competente de la Comunidad Autónoma.

## 9.2.2. CLASIFICACIÓN DE DEFECTOS

Los defectos en las instalaciones se clasificarán en: Defectos muy graves, defectos graves y defectos leves.

### **Defecto Muy Grave.**

Es todo aquél que la razón o la experiencia determina que constituye un peligro inmediato para la seguridad de las personas o los bienes.

Se consideran tales los incumplimientos de las medidas de seguridad que pueden provocar el desencadenamiento de los peligros que se pretenden evitar con tales medidas, en relación con contactos directos, en cualquier tipo de instalación, o bien con otro tipo de riesgos en locales o instalaciones críticas (tales como locales de pública concurrencia, locales de riesgo o de características especiales).

### **Defecto Grave.**

Es el que no supone un peligro inmediato para la seguridad de las personas o de los bienes, pero puede serlo al originarse un fallo en la instalación. También se incluye dentro de esta clasificación, el defecto que pueda reducir de modo sustancial la capacidad de utilización de la instalación eléctrica.

Dentro de este grupo y con carácter no exhaustivo, se consideran los siguientes defectos graves:



- Falta de conexiones equipotenciales, cuando éstas fueran requeridas;
- Inexistencia de medidas adecuadas de seguridad contra contactos indirectos;
- Falta de aislamiento de la instalación;
- Falta de protección adecuada contra cortocircuitos y sobrecargas en los conductores, en función de la intensidad máxima admisible en los mismos, de acuerdo con sus características y condiciones de instalación;
- Falta de continuidad de los conductores de protección;
- Valores elevados de resistencia de tierra en relación con las medidas de seguridad adoptadas.
- Defectos en la conexión de los conductores de protección a las masas, cuando estas conexiones fueran preceptivas;
- Sección insuficiente de los conductores de protección;
- Existencia de partes o puntos de la instalación cuya defectuosa ejecución pudiera ser origen de averías o daños;
- Naturaleza o características no adecuadas de los conductores utilizados;
- Falta de sección de los conductores, en relación con las caídas de tensión admisibles para las cargas previstas;
- Falta de identificación de los conductores "neutro" y "de protección";
- Empleo de materiales, aparatos o receptores que no se ajusten a las especificaciones vigentes.
- Ampliaciones o modificaciones de una instalación que no se hubieran tramitado según lo establecido en la ITC -BT 04.
- Carencia del número de circuitos mínimos estipulados
- La sucesiva reiteración o acumulación de defectos leves.

### **Defecto Leve.**

Es todo aquel que no supone peligro para las personas o los bienes, no perturba el funcionamiento de la instalación y en el que la desviación respecto de lo reglamentado no tiene valor significativo para el uso efectivo o el funcionamiento de la instalación.



Escuela  
Universitaria  
Ingeniería  
Técnica  
Industrial  
**ZARAGOZA**



PROYECTO:

**TRANSFORMACIÓN DE SALA DE CALDERAS**

**C.P. JUAN JOSÉ LORENTE, 57-59**

# **PRESUPUESTO**

ALUMNO:

**ISMAEL LOIRE ABETE**

**SEPTIEMBRE 2.010**





CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 INSTALACIÓN DE GAS</b>				
<b>01.01</b>	<b>UD</b> <b>ACOMETIDA DE GAS DE PE 80</b> Acometida de gas de PE 80, conexión a la red de distribución de la Compañía Suministradora de Gas Natural mediante tubería de PE 80, tallo de acometida de 32 mm., pieza de transición a acero 1 ½" aislamiento con PVC incluso coquilla, mano de obra y pruebas.	1,00	704,13	704,13
<b>01.02</b>	<b>UD</b> <b>ARMARIO DE REGULACION A-100</b> Armario de regulación A- 100 de PVC para empotrar en fachada, conteniendo llave de corte y regulador Tecnofluid modelo RB 12-122 con seguridad de máxima y mínima para un caudal de 50 m3/h,incluso toma de presión para BP y filtro, totalmente instalado.	1,00	1.821,87	1.821,87
<b>01.03</b>	<b>UD</b> <b>INSTALACION DE CONTADOR</b> Instalación de contador de gas tipo G-40 según clase CEE, tomas de presión, tubería y accesorios de 1 ½", incluso pintura de doble capa.	1,00	379,50	379,50
<b>01.04</b>	<b>UD</b> <b>ELECTROVÁLVULA</b> Suministro e instalación de eletroválvula NC de 1 ½", para corte de gas en armario en fachada, con cierre rápido, normalmente cerrada, 220/240 V, 50 Hz, con rearme manual, incluso instalación eléctrica bajo tubo desde cuadro de sala de calderas.	1,00	731,40	731,40
<b>01.05</b>	<b>UD</b> <b>ARMARIO ELECTROVÁLVULA</b> Suministro y colocación de armario ventilado de dimensiones adecuadas para contener la electroválvula de corte y accesorios.	1,00	172,50	172,50
<b>01.06</b>	<b>UD</b> <b>TUBERÍA Y ACCESORIOS</b> Suministro e instalación de 2 metros de tubería de acero DIN-2440 de 1 ½" uniones soldadas incluso p.p. de accesorios, piezas especiales, valvulería de corte, elementos de sujección y pequeño material, encintada a doble capa y empotrada, totalmente instalada y probada.  Suministro e instalación de tubería de acero UNE-19040 de 1 ½" uniones soldadas incluso p.p. de accesorios, piezas especiales, valvulería de corte, elementos de sujección y pequeño material, vaina			





CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	de acero y pintura, totalmente instalada y probada: 25 m. de tubo de 1 ½" para gas. 16 m. de tubo de 2 ½" para vaina, incluso ventiladores.			
		1,00	1.692,00	1.692,00
01.07	<b>UD LLAVE DE CORTE</b> Llave de corte de ¼ de vuelta, de 1 ½" y filtro de gas en sala, incluso tomas de presión, manómetro y llave pulsadora.			
		1,00	276,00	276,00
01.08	<b>UD CENTRALITA PARA DETECCIÓN DE GAS</b> Conjunto de centralita SE 194K para detección de fugas de gas, con dos detectores SE 192 KM y un detector térmico, todo ello totalmente instalado.			
		1,00	276,00	276,00
01.09	<b>UD CONEXIÓN CON QUEMADOR</b> Conexión con quemador, con línea y rampa completa de gas natural, incluso alimentación eléctrica a electroválvula.			
		1,00	276,00	276,00
01.10	<b>UD JUEGOS CARTELES GAS</b> Juego de carteles avisadores de la existencia de gas inflamable, colocado.			
		2,00	276,00	552,00
01.11	<b>UD PRUEBAS Y CERTIFICADOS</b>			
		1,00	0,00	0,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 INSTALACION DE GAS.....</b>				<b>6.881,40 €</b>



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	----------	--------	---------

**CAPÍTULO 02 ADECUACION DE LA SALA****02.01 UD DESMONTAJE DE ELEMENTOS ACTUALES DE LA SALA**

Desmontaje y retirada de la caldera existente, incluso tramos de conexiones con chimenea inox. actual, tubos de vaciado y llenado, tuberías de calefacción de ida y retorno, para dejar libre por completo la sala. Incluso traslado a punto limpio.

1,00	1.224,00	1.224,00
------	----------	----------

**02.03 UD REALIZACIÓN DE BANCADAS**

Acondicionamiento de la bancada y fijación de dos perfiles de acero "L" de 40x50 mm y 1'50 m. para montaje de caldera, refino de suelo, repaso de paredes y techo de sala de caldera y del resto de actual carbonera, pintura final en color blanco a doble capa.

1,00	960,00	96,00
------	--------	-------

**02.04 UD REALIZACIÓN DE VESTÍBULO DE INDEPENDENCIA**

Construcción de vestíbulo de independencia, dotado de dos puertas homologadas (tipo EI230-C5), con cierre y llave de fácil apertura desde el interior. Enlucido y pintura. Cerramientos de la nueva sala, con tabique de ladrillo gero enlucido de yeso a dos caras.

1,00	2.280,00	2.280,00
------	----------	----------

**02.05 UD VENTILACION FORZADA**

Ventilador S&P antideflagrante para impulsión forzada de aire de ventilación, con un caudal de 1500 m3/h y una presión disponible de 50 Pa.

Acondicionamiento de rejilla de acera para entrada de aire con reja tipo tramex galvanizada, incluso marco.

Incluso conducto de circular de chapa galvanizada de 300 mm de diámetro hasta el punto de la sala más alejado de las ventanas. Extremo rematado con una reja de malla para evitar la entrada de cuerpos extraños y ubicada a 20 cm del suelo. Colocación de rejilla para ventilación superior de sala de caldera.

1,00	2.491,40	2.491,40
------	----------	----------

**02.06 UD EXTINTOR DE POLVO**

Suministro y colocación de extintor de polvo de 12 Kg, eficacia 89.



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		1,00	62,10	62,10
02.07	UD	EXTINTOR DE CO <sub>2</sub>		
Suministro y colocación de extintor de CO <sub>2</sub> junto a cuadro eléctrico.				
		1,00	69,20	69,20
02.08	UD	LLENADOS Y VACIADOS		
Ud. Llenados y vaciados, incluyendo:				
-4 llaves esfera de 1/2"				
-3 llaves esfera de 1 1/4"				
-1 llave esfera de 1 1/2"				
-1 válvula de retención de 1/2"				
-1 válvula de retención de 1 1/4"				
-1 reductor de presión de 1/2" para 4 bar				
-2 manómetros escala 0-10 bar, con llave de corte				
-1 filtro inox de 1 1/4"				
-1 desconector de 1 1/4"				
-1 contador divisionario de 1 1/4"				
-Tubería, accesorios y pintura				
		1,00	1.389,20	1.389,20
02.09	UD	SUMIDERO		
Colocación de sumidero de 100 mm tipo sifónico y conexión a desagüe. Comprobación de bomba de achique.				
		1,00	792,20	792,20
TOTAL CAPÍTULO 02 ADECUACION DE LA SALA .....				8.404,10 €



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	----------	--------	---------

**CAPÍTULO 03 CALDERAS Y EQUIPOS**

03.01	<b>UD</b> <b>GRUPO TÉRMICO REMEHA P420/8</b> Suministro y embalaje de nueva Ud. Suministro y ensamblaje de nueva caldera REMEHA o similar, mod. P420/8, de 310 kW útiles, para PN-6, con quemador CUENOD C43 GX 207/8 T2 o similar, incluso perfiles metálicos para solera, envolvente y todo lo necesario para la total instalación. Características: -Cuerpo de caldera de fundición y hogar presurizado con tres pasos de humos. -Aislamiento reforzado en lana de roca 100 mm. -Bajo nivel de NOx. -Rendimiento 93%. -Potencia 310 kW útiles y 339	1,00	17.839,60	17.839,60
03.02	<b>UD</b> <b>BOMBA DE CALEFACCIÓN</b> Bombas circulación para circuito primario de calefacción. Modelo GRUNDFOS UPS 65-60/4. La instalación incluye  * 2 llaves de corte tipo mariposa de 3" * 1 filtro de 3" * 1 llave de retención de 3" * 2 manguitos antivibratorios * 1 manómetro con puente y dos llaves de corte de 3/8"	1,00	2.415,00	2.415,00
03.03	<b>UD</b> <b>BOMBA DE CIRCULACION DE CALDERA</b> Bombas circulación para circuito secundario de calefacción. Modelo GRUNDFOS UPS 40-30/4. La instalación incluye  * 2 llaves de corte tipo mariposa de 2" * 1 filtro de 2" * 1 llave de retención de 2" * 1 manguito antivibratorio * 1 manómetro con puente y dos llaves de corte de 1/2"			



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	* Elementos de regulación y configuración inicial de la bomba.	1,00	1.746,20	1.746,20
<b>03.04</b>	<b>UD VASO DE EXPANSION</b> Vaso de expansión de membrana recambiable modelo IBAIONDO AMR-500 de una capacidad de 500 litros y 10 bar de presión admisible. Totalmente instalado, incluso punto de vaciado, manómetro y válvula de seguridad.	1,00	402,96	402,96
<b>03.05</b>	<b>UD SISTEMA DE REGULACION</b> -Sistema de control de temperatura Sedical, incluyendo: -1 válvula de 3 vías SEDICAL DR 65, motorizada -Sonda exterior ST7416A1022 -Sonda de temperatura de impulsión VF20A -Reloj SU53 -Regulador MR 50 -6 llaves mariposa de 3" con juego de bridas -4 termómetros inmersión esc. 0-120°C con vaina -1 Interruptor de flujo 3" -2 manguitos antivibratorios de 3" -Purgadores automáticos, donde se precisen -Interruptor de flujo en tubo de salida de caldera -2 manguitos antivibratorios de 3", tipo fuelle inox.	1,00	3.212,00	3.212,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 03 CALDERAS Y EQUIPOS .....</b>				<b>25.615,76 €</b>



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	----------	--------	---------

**CAPÍTULO 04 INSTALACION ELÉCTRICA****04.01 UD CUADRO ELECTRICO DE FUERZA Y CONTROL**

Cuadro eléctrico en arca metálica, conteniendo todos los elementos de protección para fuerza y alumbrado, para caldera, quemador, bombas de aceleración, ventilador, maniobra y señalización de todos los aparatos, cableado y totalmente terminado, incluso plano con esquema unifilar realmente ejecutado.

1,00	3.176,00	3.176,00
------	----------	----------

**04.02 UD CABLEADO**

Cableado y conexionado eléctrico de todos los elementos de la instalación, realizado según normativa vigente con cable 0 halógenos.

Circuito para fuerza, con conductor de cobre aislado a doble capa bajo tubo de acero, desde cuadro hasta todos y cada uno de los aparatos de sala de caldera, sonda exterior y electroválvula de gas, incluso conexionado con tubo flexible a cada aparato. Cajas para distribución, tapas y prensacables metálicos.

1,00	2.692,00	2.692,00
------	----------	----------

**04.03 UD ILUMINACIÓN**

Instalación de 3 luminarias estancas de 2x40W según norma UNE 60601, para mantener una intensidad lumínica superior a 200 lux en toda la sala.

Instalación de un punto de luz de 40 W. en el vestíbulo de independencia.

Instalación de 2 luminarias de emergencia de 25W, situadas en la entrada de la sala de calderas y en la entrada del vestíbulo de independencia.

1,00	1.656,00	1.656,00
------	----------	----------

**04.04 UD INTERRUPTOR GENERAL**

Interruptor general de corte rápido en cuadro eléctrico.

1,00	216,00	216,00
------	--------	--------

**04.05 UD CONEXIONADO DE DETECCIÓN**



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Conexionado de central de detección y detectores de gas y térmico, sondas y resto de aparatos.	1,00	260,00	260,00
04.06	UD			
	COMPROBACIÓN			
	Comprobación de la toma de tierra en el edificio	1,00	240,00	240,00
TOTAL CAPÍTULO 04 INSTALACION ELECTRICA .....				8.240,00 €



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	----------	--------	---------

## CAPÍTULO 05 ACOMPLAMIENTO A CHIMENEA

### 05.01 UD CHIMENEA DE ACERO INOXIDABLE

Acoplamiento de la nueva caldera a la chimenea actual, realizada con módulos de doble pared de acero inox. y asilada con lana de roca. Diámetro de la chimenea 250 mm.

1,00	960,96	960,96
------	--------	--------

TOTAL CAPÍTULO 05 ACOPLAMIENTO A CHIMENEA .....		960,96 €
---	--	----------





CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	----------	--------	---------

**CAPÍTULO 06 APORTACIÓN GAS ARAGÓN****06.01 UD APORTACIÓN GAS ARAGÓN.**

Caldera REMEHA P420/8 y quemador CUENOD C43 GX 207/8 T2.

1,00	-12.250	-12.250
------	---------	---------

TOTAL CAPÍTULO 06 APORTACIÓN GAS ARAGÓN.....			-12.250'00 €
--	--	--	--------------



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01	INSTALACIÓN DE GAS .....		6.881,40 €	
02	ADECUACIÓN DE LA SALA .....		8.404,10 €	
03	CALDERAS Y EQUIPOS .....		25.615,76 €	
04	INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....		8.240,00 €	
05	ACOPLAMIENTO A CHIMENEA .....		960,96 €	
06	APORTACIÓN GAS ARAGÓN .....		-12.500'00 €	
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL			37.602,22 €	
13,00 % Gastos generales .....			4.888,28 €	
10,00 % Beneficio industrial.....			3.760,22 €	
TOTAL EJECUCIÓN + G.G. + B.I.			46.250,72 €	
18,00 % I.V.A. ....			8.325'12 €	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATACIÓN			54.575,84 €	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL			54.575,84 €	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CINCUENTA Y CUATRO MIL QUINIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.